

***La Ruta del Ter***

***Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG)***

***Oscar Planes i Rovira***

***Memòria***

***Treball Final de Carrera (TFC)***

***Consultor Antoni Perez i Navarro***

# Índex:

## La Ruta del Ter

Portada

Dedicatòria i agraïments

### PRIMERA PART – INTRODUCCIÓ I PLANIFICACIÓ DEL PROJECTE

---

#### Capítol 1 Introducció

|   |   |
|---|---|
| 1.1 Justificació del TFC i context en el qual es desenvolupa..... | 5 |
| 1.2 Objectius del TFC.....  | 6 |
| 1.3 Descripció del portal La Ruta del Ter.....                    | 6 |
| 1.4 Breu descripció dels capítols de la memòria .....             | 7 |

#### Capítol 2 Planificació del Projecte

|   |    |
|---|----|
| 2.1 Enfocament i mètode seguit.....                     | 8  |
| 2.2 Relació de tasques i temporització.....             | 10 |
| 2.3 Diagrama de Gantt de planificació del projecte..... | 11 |
| 2.4 Incidències i pla de contingència.....              | 12 |

### SEGONA PART – FONAMENTS TEÒRICS DELS SIG

---

#### Capítol 3 Introducció als SIG

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 3.1 Definició d'un SIG.....  | 13 |
| 3.2 Components d'un SIG..... | 13 |
| 3.2.1 Tecnologia.....        | 13 |
| 3.2.2 Dades.....             | 14 |
| 3.2.3 Mètodes.....           | 14 |
| 3.2.4 Organitzacions.....    | 14 |
| 3.2.5 Xarxa.....             | 15 |

#### Capítol 4 Conceptes bàsics de geografia

|  |    |
|--|----|
| 4.1 Representació de dades geogràfiques.....         | 16 |
| 4.1.1 La representació espacial.....                 | 16 |
| 4.1.2 Propietats de la representació espacial.....   | 16 |
| 4.1.3 Informació discreta i informació contínua..... | 17 |
| 4.2 Mètodes de representació de dades.....           | 17 |
| 4.2.1 Estructura raster.....                         | 17 |
| 4.2.2 Estructura vectorial.....                      | 18 |

#### Capítol 5 Les projeccions – Localització geogràfica d'un punt

|  |    |
|--|----|
| 5.1 Coordenades geogràfiques en format latitud – longitud..... | 19 |
| 5.1.1 Conceptes previs.....                                    | 19 |
| 5.1.2 Latitud i longitud.....                                  | 19 |
| 5.2 Projecció UTM (Universal Transversa Mercator) .....        | 20 |
| 5.2.1 Distribució de fus.....                                  | 22 |
| 5.2.2 Geoide.....  | 24 |
| 5.2.3 El·lipsoide.....   | 24 |
| 5.2.4 Datum.....   | 24 |
| 5.2.5 Avantatges del sistema UTM.....                          | 25 |

## TERCERA PART – IMPLEMENTACIÓ DEL PROJECTE

---

### Capítol 6 Disseny i continguts del portal

|  |    |
|--|----|
| 6.1 Estructuració del disseny del portal.....  | 26 |
| 6.1.1 Capçalera.....   | 27 |
| 6.1.2 Central.....   | 27 |
| 6.1.3 Menús.....   | 28 |
| 6.1.4 Continguts.....  | 29 |
| 6.1.5 Actualitat.....  | 29 |
| 6.1.6 Peu de pàgina.....   | 29 |
| 6.1.7 Disseny definitiu.....   | 30 |
| 6.2 Contingut del portal.....  | 31 |
| 6.2.1 Descripció dels elements principals de Joomla.....                                 | 32 |
| 6.2.2 Cicle de desenvolupament amb Joomla.....   | 33 |
| 6.2.3 Tipus d'usuaris i permisos d'accés.....  | 33 |
| 6.2.4 Usuaris de l'administrador (Back-end).....   | 34 |
| 6.3 Disseny dels elements GIS del portal.....  | 35 |
| 6.3.1 Disseny dels elements geogràfics.....  | 35 |
| 6.3.2 Disseny gràfic dels elements SIG.....  | 36 |
| 6.3.2.1 Presa de dades sobre el terreny.....   | 36 |
| 6.3.2.2 Cartografia digitalitzada existent.....  | 36 |
| 6.3.2.3 Digitalització de dades.....   | 36 |
| 6.3.2.4 Assignació de capes i situació de dades i fotos a punts del mapa amb ArcGis..... | 36 |
| 6.4 Taules de La Ruta del Ter.....   | 37 |

### Capítol 7 Programació

|   |    |
|---|----|
| 7.1 Desenvolupament del servidor de mapes amb MapServer.....      | 39 |
| 7.1.1 Descripció del fitxer MapFile.....                          | 40 |
| 7.1.2 Seccions del fitxer .map.....                               | 40 |
| 7.2 HTML (templates).....   | 43 |
| 7.3 Casos tècnics d'interès en l'ús de MapServer.....             | 43 |
| 7.3.1 Selecció de les capes a mostrar en el mapa.....             | 43 |
| 7.3.2 Massificació de punts sobre el mapa.....                    | 44 |
| 7.4 Gestor de base de dades espacial PostgreSQL.....              | 44 |
| 7.4.1 Exemple de comandes.....                                    | 45 |
| 7.4.2 Conclusió en l'ús de PostgreSQL.....                        | 46 |
| 7.5 Integració de dades de Microsoft Access a PostgreSQL.....     | 47 |
| 7.6 Localització de punts d'interès al clicar sobre el mapa ..... | 48 |
| 7.7 El programari utilitzat.....                                  | 51 |

### Capítol 8 Valoració econòmica

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 8.1 Costos del projecte..... | 52 |
|------------------------------|----|

## QUARTA PART – CONCLUSIONS I ANNEXOS

---

|                  |    |
|------------------|----|
| Conclusions..... | 53 |
|------------------|----|

|                       |    |
|-----------------------|----|
| Índex de figures..... | 55 |
|-----------------------|----|

|               |    |
|---------------|----|
| Glossari..... | 56 |
|---------------|----|

|   |    |
|---|----|
| Bibliografia i enllaços d'internet..... | 58 |
|---|----|

### Annexos

|   |    |
|---|----|
| Annex 1 Descripció comercial de La Ruta del Ter.....                    | 60 |
| Annex 2 Descripció de les tasques en la planificació del projecte.....  | 62 |
| Annex 3 Comanda SQL utilitzada per importar una taula a PostgreSQL..... | 64 |
| Annex 4 Fulls d'estil CSS.....  | 64 |
| Annex 5 Treballar amb diversos idiomes.....                             | 65 |

## Dedicatòria i agraïments

El meu agraïment a tots els que han fet possible que vagi avançant en els meus estudis.

Compaginar estudis universitaris i treball no és senzill, i encara que no es vulgui, la família, amics i gent propera es veuen implicats. A tots ells, i especialment a la Maribel, testimoni d'excepció del esforç que he realitzat, vull dedicar el fruit d'aquests estudis.

Aquest treball no hauria pogut fer-se realitat sense la col·laboració del departament de Servei de Sistemes d'informació Geogràfica i Teledetecció (SIGTE) de la Universitat de Girona (UdG), l'anagrama del qual es mostra a la figura 1, i concretament del companys que faig menció tot seguit

### Irene Compte

Llicenciada en Geografia  
SIGTE- Direcció

### Marc Compte

Llicenciat en Ciències Ambientals  
SIGTE - Disseny i Programació

### Josep Molina

Enginyeria Tècnica en Informàtica de Sistemes  
SIGTE - Disseny i Programació

### Ferran Orduña

Llicenciat en Geografia  
SIGTE - Coordinador Projectes SIG

i per suposat del suport constant de Antoni Perez, que va acceptar ser el meu consultor en el transcurs del present projecte.



Figura 1: Anagrama del SIGTE

## Capítol 1. Introducció

En aquest capítol es justifica del present TFC, el context en el que es desenvolupa, es presenta el portal La Ruta del Ter i es fa una introducció a la resta de capítols de la memòria.

### 1.1 Justificació del TFC i context en el qual es desenvolupa

El present Treball de Fi de Carrera (TFC) es realitza en el context d'un projecte real, el portal de La Ruta del Ter, desenvolupat conjuntament amb el SIGTE (Departament de Sistemes d'informació Geogràfica i Teledetecció de la Universitat de Girona).

El projecte de La Ruta del Ter tracta del desenvolupament d'un portal web en el qual s'utilitzen Sistemes d'informació Geogràfica (SIG) per mostrar de forma interactiva informació sobre punts d'interès, infraestructures de la zona al voltant del riu Ter i notícies d'actualitat (en la figura 2 es mostra la web del Consorci Alba-Ter, promotor del portal).



Figura 2: Detall de la web del Consorci Alba-Ter

El present TFC presenta importants reptes, ja que cal fer desenvolupaments en paral·lel des de diverses vessants, que tenen en comú el projecte i la seva temporalització. Això comportarà haver de cobrir per separat les expectatives acadèmiques, tècniques i professionals, destinades a 'clients' diferents, com són la UOC, el SIGTE i el Consorci Alba-Ter. El projecte real de La Ruta del Ter té una durada força més gran que el temps disponible per desenvolupar el TFC, i a aquest temps cal afegir les modificacions i canvi de temporitzacions marcades per les directrius del Consorci Alba-Ter. És per aquesta raó que durant el present TFC es fa un recull de totes les tasques a implementar a nivell de disseny, continguts i programació, i especialment als aspectes relacionats amb l'aplicació de les eines SIG dins el portal, tot i que la versió definitiva tardarà més temps en implementar-se.

El projecte s'ha dut a terme dins el SIGTE per un equip format per cinc persones: Irene Compte com responsable final del SIGTE davant el Consorci Alba-Ter, Marc Compte com a coordinador del projecte, Ferran Orduña com dissenyador dels elements geogràfics (ArcGis<sup>1</sup>), Josep Molina com programador encarregat del portal i Oscar Planes com programador encarregat de la programació d'eines SIG, gestor de base de dades i implementació del disseny.

<sup>1</sup> ArcGis: v.capítol 7 El programari utilitzat

## 1.2 Objectius del TFC

Els objectius a assolir durant el present TFC són els següents:

- Introducció als SIG, i els seus principals components.
- Entendre els conceptes geogràfics més bàsics.
- Planificació i desenvolupament d'un projecte SIG.
- Integració del SIG en un entorn web, que també haurà de definir-se i desenvolupar-se en la seva totalitat, i per tant s'hauran de treballar aspectes de definició, disseny, continguts i programació, d'acord amb les especificacions del client.
- ús professional de les eines SIG i de llenguatges de programació i sistemes basats en programari lliure<sup>2</sup>.

## 1.3 Descripció del portal La Ruta del Ter

El projecte de creació del portal La Ruta del Ter ha sorgit arrel d'una feina encarregada pel Consorci Alba-Ter (en el marc de la Ruta del Ter Programa de Formació i Sensibilització del sector turístic, cofinançat per la *Fundación Biodiversidad* del MMA (*Ministerio de Medio Ambiente*)).

La Ruta del Ter és una ruta cicloturística i senderística (veure la descripció comercial en l'annex 1) que enllaça dos pols d'atracció turística com són els Pirineus i la Costa Brava, mitjançant un itinerari que ressegueix el curs del riu Ter, i que travessa cinc comarques de Catalunya (la figura 3 mostra una imatge del portal).



Figura 3: Web de La Ruta del Ter

El portal conté tota la informació relacionada dels recursos turístics vinculats a La Ruta del Ter. Com aplicació pràctica d'un SIG permet:

- Consultar una ruta a través del mapa, des d'un punt d'inici a un final escollits per l'usuari.
- Consultar interactivament els punts d'interès de la ruta.
- Crear una base de dades turística del Ter a partir del directori proporcionat pel Consorci Alba-Ter.

La base de dades incorpora els principals equipaments i serveis turístics vinculats a l'espai del riu Ter.

<sup>2</sup> A excepció de ArcGis, tot el programari utilitzat durant el projecte és lliure.

## 1.4 Breu descripció dels capítols de la memòria

Tot seguit es fa un breu resum del contingut dels capítols que apareixen en la memòria. El projecte està dividit en quatre parts, segons es detalla a continuació:

La primera part és la introducció al projecte i la seva planificació, i consta dels capítols 1 i 2. El primer capítol és la introducció al projecte, la seva justificació, els objectius del TFC i la descripció del portal La Ruta del Ter. El segon capítol tracta de la planificació del projecte, l'enfocament i mètode de treball seguit, les incidències i el pla de contingència.

La segona part és una introducció als fonaments teòrics dels SIG<sup>3</sup>, i consta dels capítols 3, 4 i 5. El tercer capítol defineix els SIG i els principals components que els integren. El quart capítol tracta dels conceptes bàsics de geografia, la representació de dades geogràfiques i els mètodes de representació de les dades. El cinquè capítol tracta de la localització geogràfica d'un punt, les projeccions (fent especial menció a la projecció UTM) i conceptes associats.

La tercera part tracta el desenvolupament del projecte, i consta dels capítols 6, 7 i 8. El sisè capítol tracta del disseny general del portal, l'estructuració dels continguts utilitzant el gestor de continguts Joomla<sup>4</sup>, el disseny dels elements GIS i les taules creades al voltant dels elements espacials del projecte. El setè capítol tracta de la programació GIS del portal, la utilització de MapServer<sup>3</sup> i PostgreSQL<sup>3</sup>, i fa una menció al programari utilitzat.

El vuitè capítol tracta de la valoració dels costos associats al projecte.

La quarta i última part tracta de les conclusions del projecte i les fonts d'informació utilitzades, i està compostat per les conclusions, l'índex de figures, la bibliografia, el glossari i els annexos.

---

<sup>3</sup> Donat que no hi ha cap assignatura relacionada amb els SIG en els estudis d'Enginyeria Tècnica en Informàtica de Gestió, es considera important tractar aquests temes en el TFC.

<sup>4</sup> v.capítol 7 El programari utilitzat

## Capítol 2 – Planificació del projecte

Aquest segon capítol tracta de l'enfocament, la metodologia i la planificació utilitzats durant l'elaboració del TFC.

El TFC està centrat en el desenvolupament de les eines SIG al voltant del portal La Ruta del Ter.

### 2.1 Enfocament i mètode seguit

Per a la realització d'aquest projecte s'ha seguit el següent enfocament<sup>5</sup>:

- **selecció del projecte:** el SIGTE va proposar un conjunt de projectes i, juntament amb el consultor, es va escollir el projecte més adient com a TFC.
- **trobades inicials amb el client:** reunions dels encarregats del Consorci Alba-Ter amb el cap de projecte del SIGTE per parlar sobre els detalls del projecte.
- **reunions internes de treball:** reunions internes de treball per detallar l'abast del projecte, contrast d'opinions i atribució de tasques.
- **descripció del projecte:** recull per escrit de les especificacions del projecte.
- **anàlisi i comprensió del punts a realitzar:** estudi del treball assignat a realitzar i planificació de les tasques.
- **recerca d'informació:** recerca de la informació necessària per desenvolupar el projecte, tant a nivell de disseny, de gestió de base de dades com de programació.
- **formació en les eines necessàries:** estudi de la tecnologia a utilitzar per implementar el projecte<sup>6</sup>: llenguatges de programació (HTML, PHP, Ajax, javascript), gestor de continguts (Joomla), programari SIG (MapServer, PostgreSQL, ArcGIS), programa de gestió de projectes (Microsoft Project) i eines de disseny (GIMP).
- **plec d'especificacions de les eines SIG del portal:** elaboració el plec d'especificacions de les eines SIG de La Ruta del Ter.
- **reunions amb el cap de projecte:** anàlisi del plec d'especificacions amb el cap de projecte per a la seva aprovació.
- **acceptació del prototip:** un cop modificat i aprovat, es dona validesa al plec d'especificacions de les eines SIG del portal web.
- **desenvolupament de les eines SIG:** programació de les eines SIG.
- **revisió amb tots els implicats en el disseny, confecció de continguts i programació:** reunió de tot l'equip tècnic per a la coordinació de tasques.

---

<sup>5</sup> Model inspirat en l'assignatura de la UOC Gestió d'organitzacions i projectes informàtics.

<sup>6</sup> v.capítol 7 El programari utilitzat



- **integració de les eines SIG al portal<sup>7</sup>**: integració de les eines SIG en el portal, adaptació del disseny i integració en el gestor de continguts Joomla.
- **revisió amb el client**: revisió amb el client l'evolució del portal.
- **modificacions basades en la revisió**: valoració de les propostes de canvi fetes pel client, i implementació dels canvis pertinents.
- **bateria de proves per garantir el correcte funcionament**: un cop finalitzat el desenvolupament, planificació d'una bateria de proves per garantir l'absència d'errors a tots els nivells.
- **documentació pel TFC**: elaboració de la documentació per presentar la memòria del TFC.
- **documentació tècnica del projecte**: elaboració de la documentació tècnica del projecte, per garantir el manteniment i aprofitar el coneixement per futurs projectes.
- **documentació per lliurar al client**: realització d'un document per entregar al client.
- **entrega del projecte al client**: finalització del projecte, posada en marxa i entrega definitiva al client.
- **feed-back**: documentació del coneixement adquirit durant l'execució del projecte per l'ús en futurs desenvolupaments, incloent bases de dades, fitxers, llibreries, així com la resta de recursos utilitzats.

---

<sup>7</sup> Aquest és el punt on es troba el projecte en el moment de fer entrega de la memòria del TFC, la web pot visitar-se accedint a la següent URL <http://sigserver4.udg.es/albater/>.

## 2.2 Relació de tasques i temporització

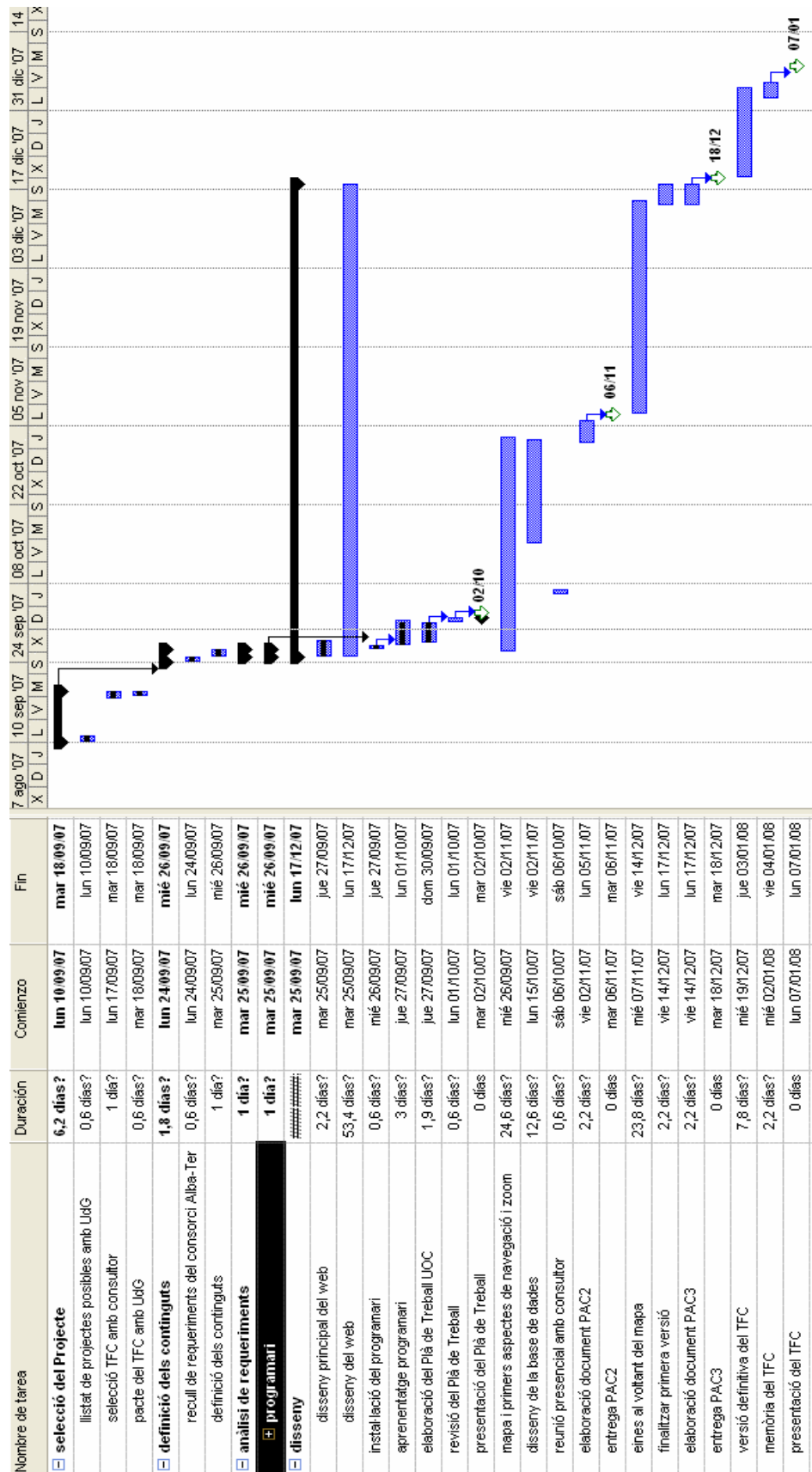
***La planificació del projecte ha permès fer un seguiment tant de les tasques com de la seva temporització durant el transcurs del projecte, i permet fer una anàlisi de com s'ha desenvolupat, valorant les desviacions entre les accions i els recursos previstos i els reals.***

A continuació es mostra la relació de tasques en las que s'ha dividit la planificació del projecte (en l'annex 2 es pot veure la descripció de cada tasca) i la seva temporització.

| Tasques                                      | temps   | inici    | finalització |
|--|---------|----------|--------------|
| selecció del projecte                        | 6 dies  | 10-09-07 | 18-09-07     |
| llistat de projectes possibles amb UdG       | 1 dia   | 10-09-07 | 10-09-07     |
| selecció TFC amb consultor                   | 1 dia   | 17-09-07 | 18-09-07     |
| pacte del TFC amb UdG                        | 1 dies  | 18-09-07 | 18-09-07     |
| definició dels continguts                    | 2 dies  | 24-09-07 | 26-09-07     |
| recull de requeriments del Consorci Alba-Ter | 1 dia   | 24-09-07 | 24-09-07     |
| definició dels continguts                    | 1 dia   | 25-09-07 | 26-09-07     |
| anàlisi de requeriments                      | 1 dia   | 25-09-07 | 26-09-07     |
| programari                                   | 1 dia   | 25-09-07 | 26-09-07     |
| eines SIG                                    | 1 dia   | 25-09-07 | 26-09-07     |
| disseny                                      | 1 dia   | 25-09-07 | 26-09-07     |
| ofimàtica                                    | 1 dia   | 25-09-07 | 26-09-07     |
| programació entorn web                       | 1 dia   | 25-09-07 | 26-09-07     |
| sistemes - entorn explotació                 | 1 dia   | 25-09-07 | 26-09-07     |
| disseny                                      | 54 dies | 25-09-07 | 17-12-07     |
| disseny principal del web                    | 3 dies  | 25-09-07 | 27-09-07     |
| disseny del web                              | 54 dies | 25-09-07 | 17-12-07     |
| instal·lació del programari                  | 1 dia   | 26-09-07 | 27-09-07     |
| aprenentatge programari                      | 3 dies  | 27-09-07 | 01-10-07     |
| elaboració del pla de Treball UOC            | 2 dies  | 27-09-07 | 30-09-07     |
| revisió del pla de Treball                   | 1 dia   | 01-10-07 | 01-10-07     |
| lliurament del pla de Treball                | 0 dies  | 02-10-07 | 02-10-07     |
| mapa i primers aspectes de navegació i zoom  | 25 dies | 26-09-07 | 02-11-07     |
| disseny de la base de dades                  | 13 dies | 15-10-07 | 02-11-07     |
| reunió presencial amb consultor              | 1 dies  | 06-10-07 | 06-10-07     |
| elaboració document PAC2                     | 3 dies  | 02-11-07 | 05-11-07     |
| lliurament de la PAC2                        | 0 dies  | 06-11-07 | 06-11-07     |
| eines al voltant del mapa                    | 24 dies | 07-11-07 | 14-12-07     |
| finalitzar primera versió                    | 3 dies  | 14-12-07 | 17-12-07     |
| elaboració document PAC3                     | 3 dies  | 14-12-07 | 17-12-07     |
| lliurament de la PAC3                        | 0 dies  | 18-12-07 | 18-12-07     |
| versió definitiva del TFC                    | 8 dies  | 19-12-07 | 03-01-08     |
| memòria del TFC                              | 3 dies  | 02-01-08 | 04-01-08     |
| presentació del TFC                          | 0 dies  | 07-01-08 | 07-01-08     |

### 2.3 Diagrama de Gantt de planificació del projecte

A continuació es mostra el diagrama Gantt utilitzat per fer el seguiment del projecte, confeccionat amb Microsoft Project.



## 2.4 Incidències i pla de contingència

Tot seguit es fa una descripció de les incidències que han aparegut durant el transcurs del projecte i el pla de contingència que s'ha aplicat per poder assolir els objectius marcats.

Es consideren incidències tots aquells esdeveniments que han passat durant el desenvolupament del projecte, i que poden haver afectat o posat en perill la periodicitat de les tasques planificades:

*Imprevistos dins l'entorn laboral:* En determinades dates la sobrecàrrega de treball, que s'ha traduït en haver de fer més esforç i més hores, hagués pogut suposar un retard en l'assoliment de les fites claus del projecte. Disposar d'una planificació per avaluar en tot moment el seu estat i les repercussions de qualsevol retard ha permès presentar el TFC en la data estipulada. La solució en aquest cas ha estat assignar més temps del previst en la planificació, treballant tant diumenges com algunes hores més diàriament.

*Desconeixement de les tecnologies utilitzades:* Aquest ha estat un punt feble del projecte, ja que el punt de partida era d'un desconeixement tant de les eines SIG, com de la majoria de llenguatges de programació, fet que ha comportat haver de fer recerca i formació al mateix moment que es desenvolupava. El projecte, en estar basat en eines SIG, també ha comportat haver de fer una introducció als conceptes geogràfics relacionats.

*Suport de tercers (UdG):* El fet de treballar conjuntament amb la UdG comporta un risc ja que la planificació del projecte real estava en mans del SIGTE, afortunadament la negociació de dates i temes a desenvolupar ha estat sempre excel·lent.

*Canvi de requeriments i temporització per part del client final (Consorti Alba-Ter):* La modificació del projecte per part del Consorti Alba-Ter podria haver posat en perill l'assoliment dels objectius marcats en el TFC, novament la col·laboració del SITGE ha estat un factor fonamental per garantir el desenvolupament del TFC.

## Capítol 3 Introducció als SIG

Un cop superada la primera part, dedicada a la presentació i gestió del projecte, entrem a la segona part del treball, més centrada en la part teòrica dels Sistemes d'informació Geogràfica (SIG). La primera part tracta des d'un punt de vista general què són els SIG, i els components més destacats que els formen. La segona part és una introducció a nivell teòric dels aspectes geogràfics més rellevants per comprendre què hi ha darrere la manipulació de dades espacials en la implantació d'un SIG.

**Els SIG són sistemes per a l'entrada, emmagatzematge, manipulació i sortida d'informació geogràfica.**

**Les parts fonamentals d'un SIG són la tecnologia, les dades, els mètodes, les organitzacions i la xarxa.**

### 3.1 Definició d'un SIG

Un **Sistema d'informació Geogràfica** [1]<sup>8</sup> (més conegut per les seves sigles en anglès, GIS, de *Geographic Information System*) és un sistema informàtic que es caracteritza per integrar, emmagatzemar, analitzar i mostrar informació amb referències geogràfiques. Els seus usuaris han de poder fer consultes interactives, analitzar informació espacial i visualitzar i editar les dades resultants. Un SIG pot processar informació digital que no es troba habitualment en un mapa i permetre el seu estudi dins un àmbit geogràfic.

### 3.2 Components d'un SIG

Les parts fonamentals d'un SIG [2] són la tecnologia, les dades, els mètodes, les organitzacions i la xarxa (vegeu la figura 4). A continuació es fa una descripció de cadascun d'aquests components:

#### 3.2.1 Tecnologia

La tecnologia és un component del SIG que ve donat pel programari i el maquinari. El programari inclou un conjunt de processos que són la base d'un SIG, que consisteix en algorismes que serveixen per accedir, presentar, analitzar i sintetitzar les dades emmagatzemades en la base de dades, en funció dels seus atributs, alguns dels quals han de ser espacials.

Relacionat amb aquests processos hi ha d'altres per a la gestió de dades, extracció d'informació d'una base de dades, així com per a la visualització i exportació de dades. Tot això es troba integrat en un sistema operatiu determinat i s'utilitza juntament a d'altre programari en una mateixa sessió normal de l'ordinador.

---

<sup>8</sup> La numeració entre claudàtor fa referència a les fonts bibliogràfiques consultades.

Pel correcte funcionament la tecnologia necessita:

- Eines per a l'entrada i manipulació d'informació geogràfica.
- Sistema d'administració de dades
- Eina que suporti consultes, anàlisi i visualització d'elements geogràfics.
- Un entorn gràfic d'usuari que faciliti l'accés a les eines relacionades.

El maquinari es centra en la plataforma informàtica i té dispositius d'entrada i sortida, que inclou aparells de lectura convencionals que permeten la transferència d'arxius, com són els mecanismes d'una xarxa informàtica, juntament amb aparells de sortida com les impressores. També inclou dispositius específics utilitzats en eines SIG i que serveixen per a l'entrada i sortida de mapes a formats analògics i des de formats analògics.

### 3.2.2 Dades

Les dades són la part del SIG mitjançant la qual es representa la realitat, i permet enllaçar-la a situacions i aplicacions específiques. Les dades són una abstracció de la realitat i queden emmagatzemades un cop codificades i estructurades en bases de dades.

Per a què un SIG funcioni s'ha d'incórrer en processos de transferència i accés a dades. Això vol dir que s'ha de mantenir i assegurar la qualitat de les dades emmagatzemades en la base de dades i considerar la relació que existeix entre les dades, la tecnologia i els mètodes. Un cop identificats els objectes del model del món real, per mitjà de les dades s'identifiquen les propietats que el formen fent ús dels seus atributs o elements que el caracteritzen, el tipus de geometria i l'element espacial.

Els principals components del Sistema d'informació relacionats amb les dades són l'entrada de dades, la base de dades espacial i no espacial i els sistemes de control de qualitat.

### 3.2.3 Mètodes

Els mètodes són procediments independents o normes per a dur a terme diverses tasques relacionades amb el disseny, creació i funcionament dels SIG.

Hi ha mètodes específics per a l'anàlisi espacial, que inclouen la manipulació de dades, el disseny de les bases de dades, l'anàlisi de necessitats dels usuaris, la interpretació de mapes, etc Cada procés té un mètode que determina el procediment lògic i les especificacions a dur a terme per cada acció.

### 3.2.4 Organitzacions

Els SIG sols tenen sentit dins el context de les organitzacions. Les organitzacions són entitats definides per un conjunt de processos, gestió, operadors i personal posats a disposició de l'obtenció d'uns objectius o resultats.

### 3.2.5 Xarxa

La xarxa es considera cada cop més com una part fonamental dels SIG, ja que permet la comunicació, ja sigui dins les intranets de les organitzacions, o bé des d'internet.



Figura 4: Components d'un GIS

## Capítol 4 Conceptes bàsics de geografia

A continuació es tracten aquells aspectes de la geografia que es consideren més rellevants per entendre què hi ha al darrere de la manipulació de dades en un SIG [3].

Aquesta part es divideix en:

- Representació de les dades geogràfiques.
- localització geogràfica d'un punt
- coordenades geogràfiques i projecció UTM

### 4.1 Representació de les dades geogràfiques

Un cop comentats els diversos components d'un SIG, aprofundirem en un d'ells veient com es representen les dades espacials<sup>9</sup>. La representació de dades espacials comporta tot un seguit de peculiaritats degut a les característiques de la superfície terrestre. Tot seguit es tracta de la representació dades espacials, i de diverses formes de representar la informació geogràfica.

#### 4.1.1 La representació espacial

Un aspecte especialment significatiu dins les aplicacions SIG és com i de quina manera representar les dades. Hi ha moltes maneres de representar digitalment les dades geogràfiques, si bé totes tenen els seus inconvenients, cal escollir la més adient en funció de l'objectiu i la zona a representar.

#### 4.1.2 Propietats de la representació espacial

La perspectiva amb la qual guardem la informació geogràfica condiciona els resultats que podem obtenir d'un SIG. Tot l'esforç posterior ha d'anar dirigit a la correcta, clara i intuïtiva representació de les dades, segons la finalitat del Sistema que s'està implementant.

Les diverses propietats dels elements continguts en un SIG les podem classificar en espacials, temporals i temàtiques.

- Espacials: basades en les variacions de localització, ubicació o posició dels elements.
- Temporals: basades en les variacions produïdes al cap d'un període de temps. Aquestes variacions es poden considerar com l'interval de temps en què existeix un objecte, l'anàlisi dels objectes capturats en un mateix interval de temps o bé el càlcul de moviment dels objectes.
- Temàtiques: els elements a representar es poden agrupar per àrees temàtiques, que s'anomenen capes. Les propietats temàtiques estan basades en els canvis de les característiques de les diferents capes mostrades (vegeu un exemple en la figura 5). Es guarden els atributs dels objectes en bases de dades, on cada fila és un objecte, i cada columna una característica o atribut.

<sup>9</sup> v. apartat 3.2.2, les dades com a components d'un SIG.



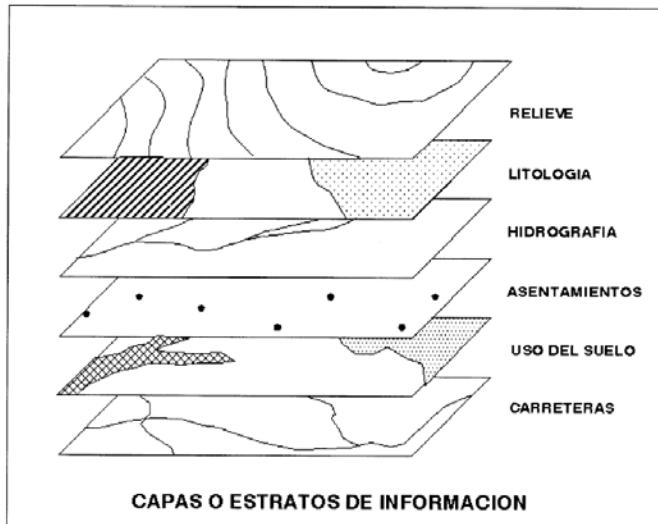


Figura 5 Capes d'informació

### 4.1.3 Informació discreta i informació contínua

Un cop comentades les propietats dels elements espacials representats en un SIG, i la importància de tenir clara la finalitat del sistema, cal veure com es poden representar els diversos elements segons les seves característiques.

La representació geogràfica es correspon a dos esquemes conceptuals diferents, la informació discreta i la contínua.

En la representació dels elements discrets els objectes tenen límits definits i, en poder-se considerar com entitats unitàries dins la representació, permeten la seva assignació i classificació per categories. Aquests objectes es poden comptar, és a dir, són quantificables. Un exemple serien llacs, carrers o habitatges.

En la representació dels elements continus es representen diversos elements del terreny com ara carreteres, límits administratius, línies topogràfiques, etc

El mètode per representar les dades estarà associat al tipus d'element a representar.

## 4.2 Mètodes de representació de dades

Per a representar les dades geogràfiques s'utilitzen dos models, vectorial i raster (vegeu en la figura 6 la diferent representació de la realitat de cadascun d'aquests dos models). Normalment els objectes discrets es representen amb el model vectorial i els continus amb el raster.

### 4.2.1 Estructura raster

En un arxiu raster, l'espai geogràfic es divideix en una malla d'una mida regular, composta per espais unitaris anomenats caselles, cadascuna de

les quals té la mateixa mida i una posició definida i única. La varietat espacial està expressada per propietats o atributs assignades a les diverses caselles, denominades *píxels* (anglicisme que prové de l'abreviatura de *picture elements*). El model raster és apropiat per expressar característiques del terreny en una determinada localització, com per exemple la representació de variables contínues com l'altitud, temperatura o precipitació.

#### 4.2.2 Estructura vectorial

En l'estructura vectorial la representació de les dades es realitza a través de tres entitats geomètriques, els punts, les línies i els polígons.

Els punts estan donats per un parell de coordenades utilitzades per descriure la localització d'un objecte sense longitud ni àrea. Les línies són un parell o més de coordenades utilitzades per representar elements en una dimensió. Les àrees es defineixen per un parell de coordenades, formades per dos punts, el primer punt i l'últim, que s'ajunten per representar la extensió d'un element.

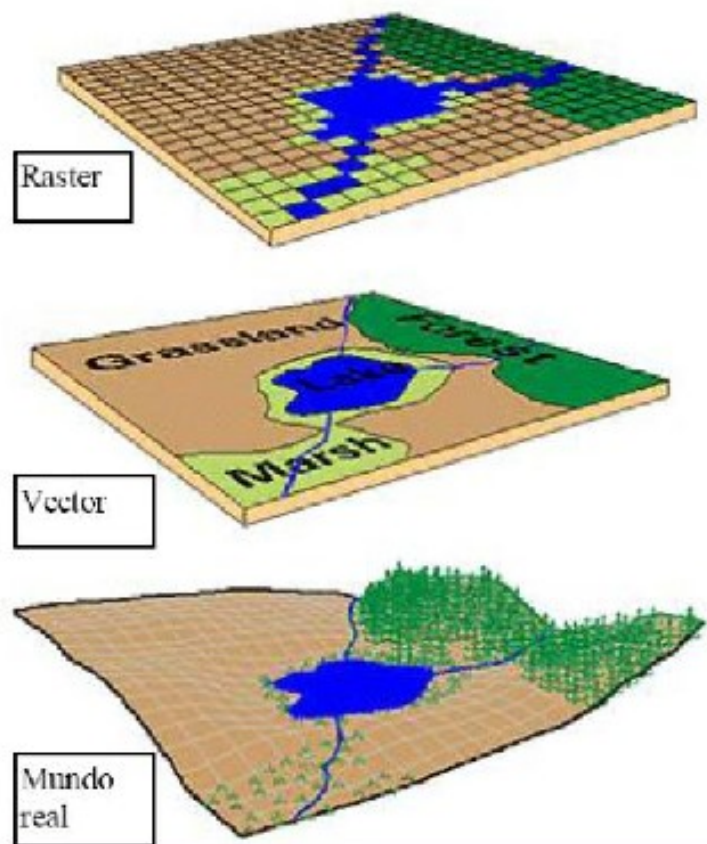


Figura 6: Mètodes de representació de dades: representacions raster i vectorial.

## Capítol 5 Les projeccions - Localització geogràfica d'un punt

Un cop comentats els mètodes de representació de dades, és el moment de parlar sobre la representació cartogràfica. Si volem representar cartogràficament el globus terraquí, tant si el considerem com una esfera o com un el·lipsoide, no hi ha cap tipus de representació fidel que no deformi la seva superfície en fer una representació plana, motiu pel que es recorre a les projeccions. Les projeccions estudien les diferents maneres de desenvolupar la superfície terrestre minimitzant les deformacions al representar-la. En tots els casos es conserven o minimitzen els errors, depenent de la magnitud física que es desitja conservar (superfície, distància, angles...) ja que solament es podrà conservar una d'aquestes magnituds.

En la representació cartogràfica es recorre a un sistema de projecció, ja que la superfície que considerem és tan gran que té influència l'esfericitat terrestre. La part representada s'anomena mapa, i entra dins del camp d'estudi de la geodèsia.

La localització geogràfica d'un punt<sup>10</sup> sobre la superfície terrestre pot realitzar-se detallant un dels següents sistemes de coordenades<sup>11</sup>:

- coordenades geogràfiques en format Longitud-Latitud
- coordenades (x,y) UTM

en qualsevol dels dos casos els punts localitzats han de ser únics, han d'estar perfectament identificats en el sistema de projecció utilitzat per localitzar el punt.

### 5.1 Coordenades geogràfiques en format latitud - longitud

Una de les formes de facilitar les coordenades geogràfiques d'un punt és mitjançant els valors de la latitud i la longitud on es troba. Abans de definir els conceptes de latitud i longitud, cal definir una sèrie de conceptes que veurem a continuació.

#### 5.1.1 Conceptes previs

Per parlar de la longitud i la latitud, prèviament es defineixen els conceptes d'eix de la terra, meridians, meridià de Greenwich, paral·lels i Equador.

#### Eix de la Terra

Es defineix l'eix de la terra com la recta ideal de gir del globus terraquí en el seu moviment de rotació, és la recta que uneix els pols nord i sud.

#### Meridians, el meridià de Greenwich

<sup>10</sup> Aquest exemple de sistemes de coordenades geogràfiques no són els únics que existeixen.

<sup>11</sup> El sistema de coordenades latitud-longitud fa referència a situar un punt en la superfície d'una esfera(3D) i el segon sistema UTM en un pla(2D), del que és un subconjunt d'aquest segon grup.

Es defineixen els meridians com les línies d'intersecció amb la superfície terrestre dels infinits plans que contenen l'eix de la Terra. El sistema agafa com origen per designar la situació d'una posició geogràfica un determinat meridià, denominat meridià  $0^{\circ}$  o de Greenwich.

### Paral·lels, l'Equador

Es defineixen els paral·lels com línies d'intersecció dels infinits plànols perpendiculars a l'eix terrestre amb la superfície de la Terra. El paral·lel principal és aquell que es troba a la màxima distància del centre de la terra, és el que té el radi més gran i s'anomena Equador. L'Equador divideix el globus en dos hemisferis, el nord i el sud. Paral·lels geomètricament a l'Equador es defineixen la resta de paral·lels, de radi més petit, tant en direcció al pol Nord com en direcció al pol Sud.

Un cop establerta una xarxa de meridians i paral·lels, la situació geogràfica d'un punt ve definida per la seva longitud i la seva latitud.

#### 5.1.2 Latitud i longitud

La latitud geogràfica d'un punt és l'angle format per la vertical a la Terra que passa pel punt amb el pla Equador. La vertical es considera la unió amb l'origen o centre de la Terra, i la latitud s'obté mesurant l'angle sobre el meridià que passa pel punt. Les latituds màxima i mínima van dels  $0^{\circ}$  als  $90^{\circ}$ ,  $0^{\circ}$ - $90^{\circ}$ N,  $0^{\circ}$ - $90^{\circ}$ S, els  $90^{\circ}$  de latitud coincideixen amb els pols Nord i Sud (expressats en medició angular sexagesimal, que és la utilitzada per medició de coordenades geogràfiques).

La longitud d'un punt és el valor del díedre format pel pla meridià que passa pel punt i el meridià  $0^{\circ}$  o de Greenwich. Es designa la posició Oest (W) si està a l'esquerra del meridià  $0^{\circ}$  i Est (E) si està a la seva dreta. La latitud presenta un mínim possible de  $0^{\circ}$  i un màxim de  $180^{\circ}$ . En la següent figura es poden observar les línies de latitud i longitud.

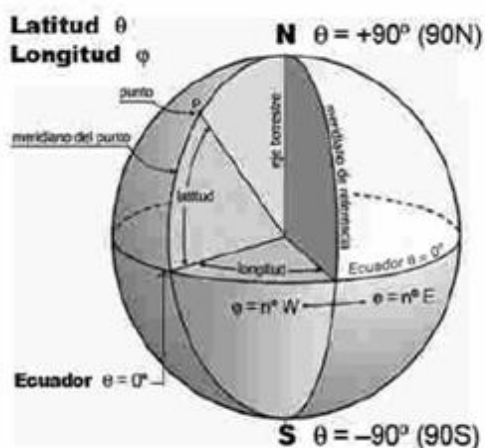


Figura 7: Sistema de coordenades geogràfiques, línies de latitud i longitud.

### 5.2 Projectió UTM (Universal Transversa Mercator)

Entre les projeccions existents, s'explica la projecció UTM al ser la utilitzada en cartografia a Espanya. La projecció UTM<sup>12</sup> [4] conserva els angles però distorsiona totes les superfícies sobre els objectes originals així com les distàncies existents.

Aquest tipus de projecció s'utilitza habitualment, sobretot per la seva importància militar, des que el 1940 el Servei de Defensa dels Estats Units la va estandarditzar.

Una forma de classificar les projeccions és en funció de la figura geomètrica utilitzada al projectar, UTM està dins les anomenades projeccions cilíndriques (vegeu en la figura 8 un exemple de figures geomètriques al projectar l'esfera terrestre).

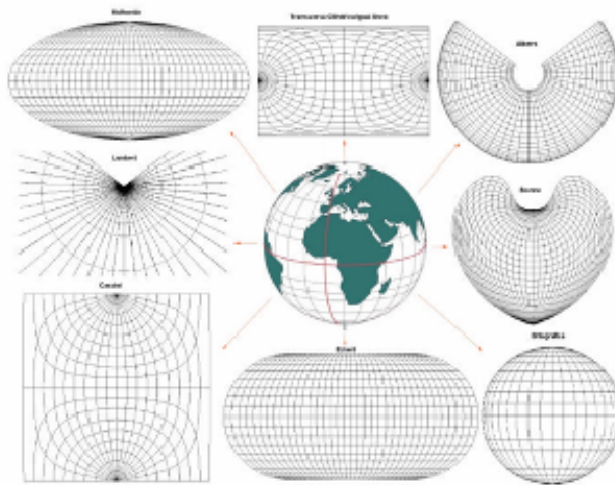


Figura 8 Figures geomètriques al projectar l'esfera terrestre.

UTM pren com a base de projecció MERCATOR (vegeu figura 9), que és un sistema que utilitza un cilindre situat de manera tangencial a l'el·lipsoide en l'Equador.

La xarxa creada fa que tant meridians com paral·lels formin una quadrícula de forma que una recta obliqua situada entre dos paral·lels forma un angle constant amb els meridians.

<sup>12</sup> La projecció UTM és la utilitzada en el projecte La Ruta del Ter.

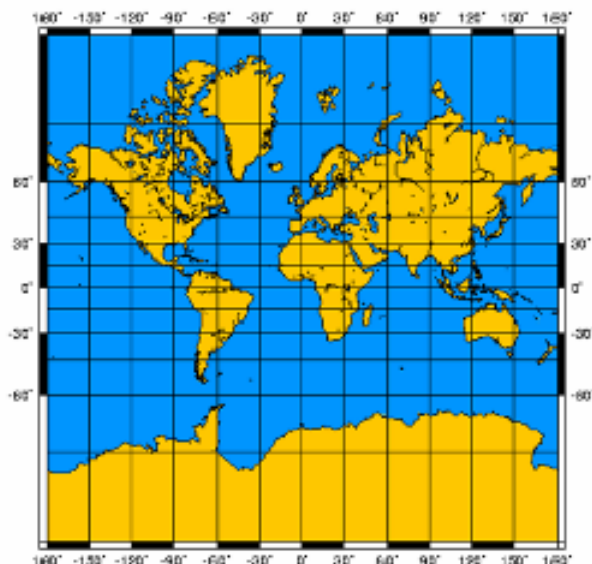


Figura 9: Projectió Mercator

La projecció transversal mercator UTM pren com a base la projecció Mercator però la posició del cilindre de projecció és transversal respecte a l'eix de la Terra.

### 5.2.1 Distribució de fus

Es defineix com fus a les posicions geogràfiques que ocupen tots els punts compresos entre dos meridians, cada fus pot tenir 3°, 6° o 8°. El sistema UTM utilitza fusos de 6° de longitud.

La projecció UTM (vegeu figura 10) genera fusos compresos entre meridians de 6° de Longitud, en cada fus es genera un meridià central equidistant 3° de longitud entre els extrems de cada fus. Els fusos es generen a partir del meridià de Greenwich. Aquesta relació entre distàncies reals i les projectades presenta un mínim d'1 i un màxim d'1,01003 (distorsió lineal des de 0 a 1,003%). Per evitar que la distorsió de les magnituds lineals augmenti en augmentar la distància al meridià central s'aplica un factor de correcció. La transformació geomètrica creada amb la projecció fa que únicament dues línies es considerin 'rectes' (en la mateixa direcció que meridians i paral·lels); el meridià central del fus i el paral·lel principal (equador). Com exemple el meridià central es troba orientat en la direcció Nord geogràfic i el paral·lel 0° es troba orientat en rumb 90° -180° direcció Est (E) i Oest (W). El factor d'escala augmenta en major magnitud segons augmenta la distància al meridià central.

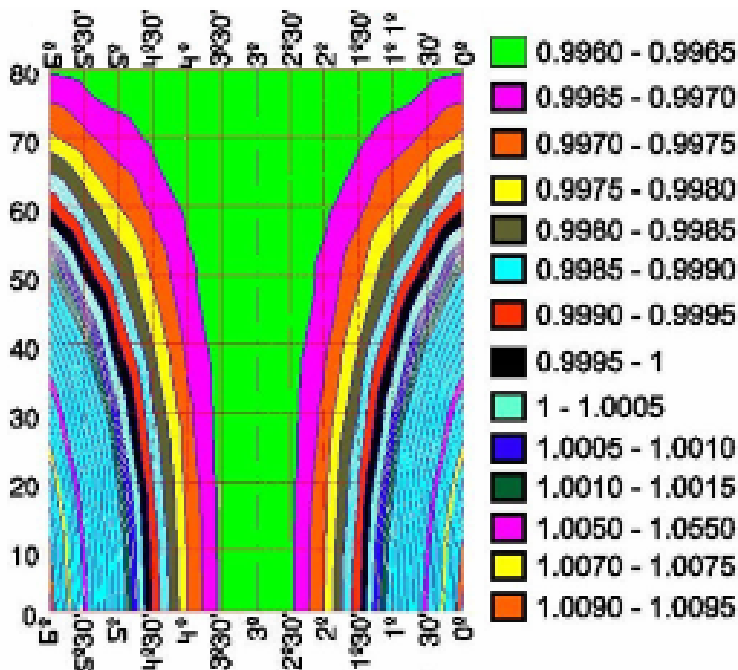


Figura 10: Coordenades geogràfiques i projecció UTM

La distorsió lineal presenta un mínim de  $-0.04\%$  i un màxim de  $+0.096\%$ .

El sistema UTM divideix el globus terraquí en un total de 60 fusos, cadascun dels quals té  $6^\circ$  de longitud mesurats des de l'avantmeridià de Greenwich ( $180^\circ$  Est) i numerats en direcció a aquest (vegeu figura 11, distribució de fusos).

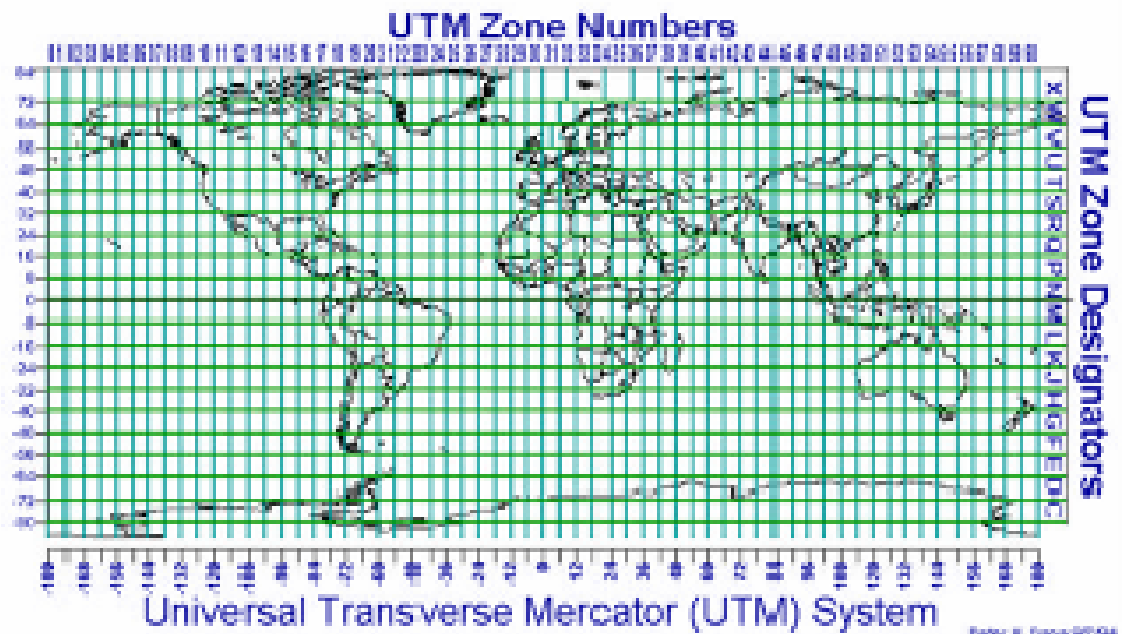


Figura 11: Sistema UTM, distribució de fusos

Cadascun dels 60 fusos està dividit en 20 zones, 10 en l'hemisferi nord i 10 en l'hemisferi sud, cadascuna designada per una lletra, NPQRSTUVWX corresponen a zones de l'hemisferi nord i CDEFGHJKLM a zones del sud. Cada zona correspon a  $8^\circ$  de latitud si està compresa dins les lletres CDE... TUW i per la zona B i X comprenen  $12^\circ$  de latitud.

El fus 30 (vegeu figura 12) identifica una zona de la superfície terrestre situada entre latitud  $0^{\circ}$  i  $6^{\circ}$  W (oest) i el seu meridià central és el de  $3^{\circ}$  W.

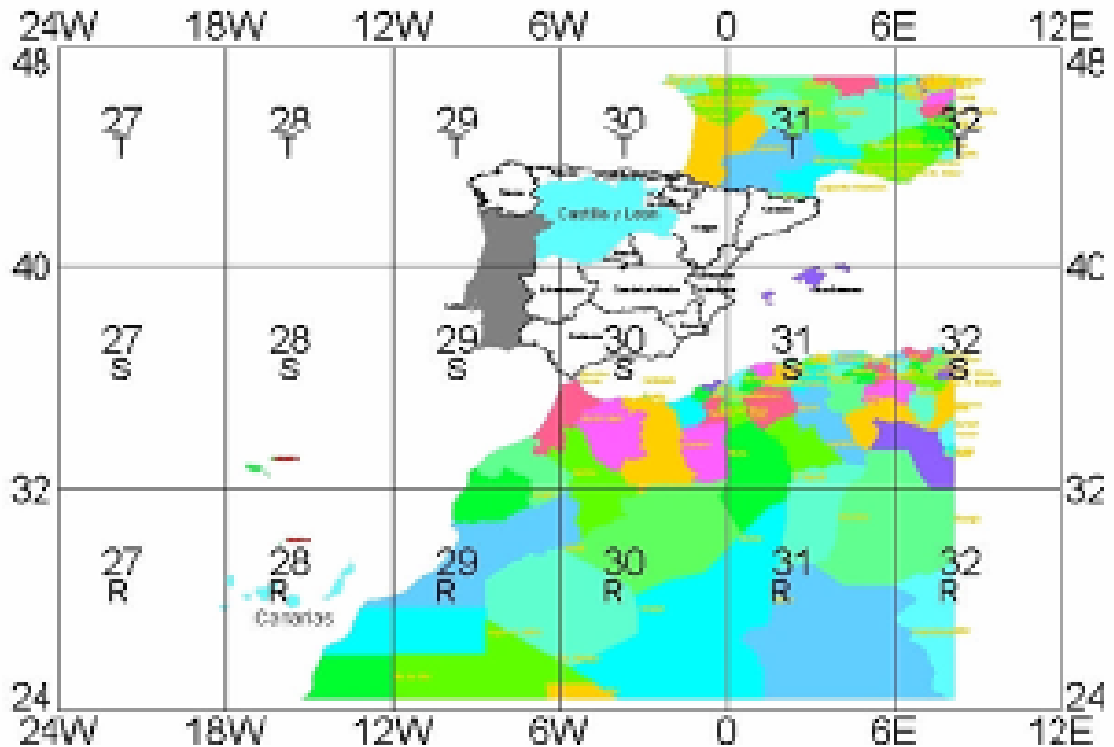


Figura 12: Distribució de fusos i zones per Espanya

L'espai geogràfic que ocupa Espanya està comprès en 5 fusos (27, 28, 29, 30, 31) i tres zones (R, S, T), pel que tindrà tres orígens del sistema de coordenades UTM.

El fus 31 comprèn des de els  $0^{\circ}$  fins els  $6^{\circ}$  de longitud est (E), i localitza la zona est d'Espanya, part de la comunitat valenciana i Catalunya en la zona T, i l'arxipèlag balear en la zona S.

A continuació es definiran els conceptes de geoides i el·lipsoide, per poder parlar del datum, que permetrà definir un origen i situació de coordenades vàlid per a una determinada zona de la Terra.

### 5.2.2 Geoides

El geoides es defineix com la superfície teòrica de la Terra que uneix tots els punts que tenen la mateixa gravetat. Aquesta superfície no és uniforme, a causa de la diversa composició mineral de la Terra i de les diverses densitats, per la qual cosa en cada punt de la superfície terrestre existeix una distància diferent des de el centre de la Terra al seu punt geoides.

### 5.2.3 El·lipsoide

L'el·lipsoide és el resultat de revolucionar una el·lipse sobre el seu eix.

### 5.2.4 Datum



Un cop definida la forma terrestre i la seva representació, el geoide i l'el·lipsoide, es defineix el datum com un origen i situació de coordenades vàlid per una determinada zona de la Terra, no extrapolable a tota la superfície terrestre. El datum es defineix com el punt tangent a l'el·lipsoide i al geoide on tots dos coincideixen (punt fonamental).

En el punt fonamental coincideix l'el·lipsoide amb la superfície real de la Terra així com les coordenades astronòmiques (les de l'el·lipsoide) i les geodèsiques (les de la Terra). Aquestes dues desviacions es produeixen en no coincidir la vertical perpendicular al geoide, traçada pel punt fonamental, amb la vertical perpendicular a l'el·lipsoide, quedant el sistema definit al estar definits els angles en el Datum.

Definit el datum, ja es pot elaborar la cartografia de cada lloc, al paràmetres de referència que relacionen el punt origen del geoide i de l'el·lipsoide amb la seva localització geogràfica, així com la direcció del sistema. Aquesta desviació està donada en no coincidir la vertical en el geoide amb la vertical en l'el·lipsoide, i no passar la perpendicular a l'el·lipsoide pel centre de l'el·lipse de revolució que genera l'el·lipsoide.

La major part de la cartografia espanyola pertany a 'l'Instituto Geográfico Nacional' i al 'Servicio Cartográfico del Ejército' que es troben georeferenciats amb l'el·lipsoide European Datum – 1950' (ED50).

### 5.2.5 Avantatges del sistema UTM

El sistema de projecció UTM té una sèrie d'avantatges respecte altres sistemes de projecció:

- conserva els angles
- no distorsiona superfícies en grans magnituds (per sota 80° de latitud)
- designa punts o zones de manera concreta i fàcilment localitzables.
- és un sistema reconegut arreu del món.

El sistema UTM s'utilitza entre els 0° i els 84° de latitud nord i els 80° de latitud sud, i és un sistema estandarditzat a Espanya. No s'utilitza a partir dels 80° de latitud, on normalment es fa servir el sistema de coordenades UPS (Universal Polar Sterreographic).

Per definir un punt per coordenades cal especificar la posició X, la Y, la unitat(metre, quilòmetre,...), el fus i el datum, per exemple:

X=520.099 m

Y=4.598.185 m

Fus=30 Zona=T

Datum: European 50 (ED50)

## Capítol 6 Disseny i continguts del portal

Un cop finalitzada la segona part, que tractava dels fonaments teòrics dels SIG, iniciem la tercera part que tracta de la implementació del projecte. A continuació es tracten els aspectes de disseny i continguts del portal, i en els següents capítols es tractaran la programació i la valoració de costos del projecte.

L'evolució de les TIC<sup>13</sup> ha fet que la majoria dels Sistemes d'Informació (SI) de les empreses tinguin la seva representació en un entorn web. Al planificar la implantació d'un Sistema Informàtic, ja no es pensa sols en aspectes com la capacitat de càlcul i emmagatzematge de la informació, sinó que es busquen formes alternatives d'explotació de la informació basades en la comprensió i adaptació als Sistemes Oberts, és a dir, a la possibilitat que ens aporten les noves tecnologies de poder interactuar a través d'internet d'una manera difícilment imaginable fa poc temps.

Això comporta que els nous dissenys dels Sistemes d'informació vagin dirigits a usuaris molt dispersos, en tot l'àmbit d'aplicació de la paraula dispers, es a dir, tant físicament, com a nivell de coneixements, inquietuds i expectatives.

Precisament l'intent d'aconseguir que el SI dissenyat estigui a l'abast del major nombre possible d'usuaris, és el que marca les principals característiques del projecte. Un clar exemple és la estructuració del portal perquè sigui fàcilment identificable per la majoria dels usuaris d'internet, i que els permeti, des del primer moment, navegar pel portal i reconèixer els diversos elements que l'integren de forma intuïtiva. Una part important de l'esforç ha estat el treball realitzat per treballar l'estructura del portal, els seus elements gràfics, i els criteris de navegabilitat i usabilitat del portal. El sisé capítol tracta tant de l'estructuració del portal i del principals elements que l'integren, com de la implementació dels continguts mitjançant el programari Joomla [5].

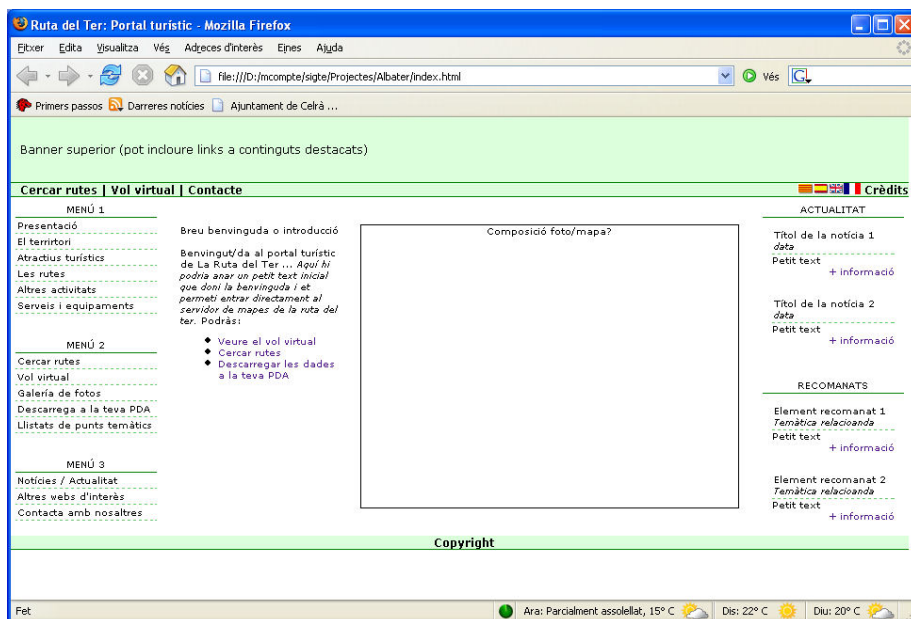
### 6.1 Estructuració del disseny del portal

***El portal La Ruta del Ter esta basat en un disseny estructurat de tres grans àrees, la capçalera, l'espai central i el peu de pàgina.***

***El disseny del portal defineix l'estructuració, navegabilitat i els criteris que aplicarem d'usabilitat, i per tant és un dels primers aspectes a definir quan es comença a planificar el projecte.***

El portal es planteja amb un disseny estructural, basat en tres grans àrees: capçalera, espai central i peu de pàgina (vegeu figura 13).

<sup>13</sup> TIC són les sigles de Tecnologies de la Informació i la Comunicació.



← Capçalera

← Central

← Peu de pàgina

Figura 13: Estructuració del disseny de la pàgina web.

## 6.1.1 Capçalera

La capçalera del web és un element estàtic i transversal. Qualsevol pàgina del web mostrarà la mateixa capçalera. Els elements presents dins la capçalera seran visibles des de qualsevol pàgina del lloc web.

La capçalera es divideix verticalment en dues subàrees: el *banner* (anglicisme que vol dir anunci dins d'una web) i una primera barra d'eines destacades.

El *banner* està format per una imatge gràfica d'amplada total de la pàgina i una alçada no superior a 80 píxels, que permet donar al portal una imatge corporativa.

Les eines destacades estan pensades per a ubicar-hi dues categories d'elements:

- Seccions a les quals es dóna una major rellevància:  
A la part esquerra d'aquesta barra d'eines s'ubiquen els enllaços a elements del menú principal que tenen una major rellevància dins del portal, com per exemple la cerca de rutes.
- Altres eines i utilitats secundàries del web:  
A la part dreta s'ubiquen altres elements com ara l'enllaç a la pàgina de col·laboradors i crèdits o les eines per canviar la selecció d'idioma.

## 6.1.2 Central

L'àrea central del lloc web (vegeu figura 14) es divideix al seu torn en tres noves àrees, d'esquerra a dreta: sistema de menús, de continguts i d'elements d'actualitat.

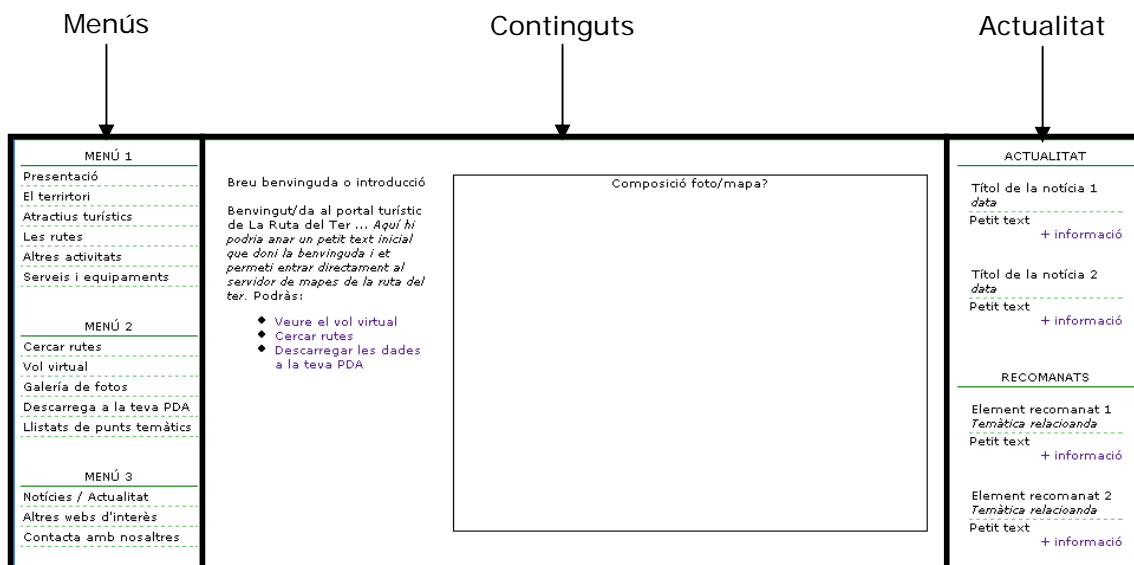


Figura 14: Distribució dels continguts dins la pàgina web.

### 6.1.3 Menús

El sistema de menús també és un element transversal del lloc web (es mostrarà a totes les pàgines web del portal). S'organitza en tres menús diferents. Per distingir aquests tres menús s'han anomenat menú 1, 2 i 3 (vegeu la figura 15).

El primer menú (menú 1) ofereix informació descriptiva del portal i de les rutes presents. El componen els següents elements:

- **Presentació** El contingut de la presentació del portal consta d'una breu referència sobre qui l'ha desenvolupat, els seus promotors, objectius del web, una breu referència als continguts oferts, i una explicació dels visitants a qui va adreçat.
- **El Territori**
  - o *Context i ubicació geogràfics.* On es troba la conca ubicada dins de Catalunya? Dins d'Espanya? Dins d'Europa?
  - o *Principals característiques del territori:* paisatges, hàbitats, poblacions, ressenya històrica, activitat econòmica...
- **Atractius turístics**
  - o ciutats
  - o espais d'interès natural i paisatgístic
  - o patrimoni monumental i arqueològic
  - o patrimoni relacionat amb el cicle de l'aigua
  - o museus i altres equipaments culturals
- **Les rutes**
  - o l'itinerari per al cicloturisme
  - o l'itinerari per al senderisme
  - o les rutes temàtiques

*Equipaments i serveis* Pàgina des d'on explorar tots els punts d'interès general que podem englobar en equipaments i serveis, com per exemple allotjaments, restaurants o empreses d'activitats

El segon menú (menú 2) ofereix accés a les eines interactives del portal.

- *Cercar rutes*: Enllaç directe al servidor de mapes del portal, on l'usuari podrà triar quin tipus d'itinerari vol (senderisme o cicloturisme) i veure les rutes temàtiques associades a aquest en format mapa interactiu.
- *Galeria de fotos*: Espai on es poden visualitzar fotografies de tots els punts temàtics de la base de dades.
- *Llistat de punts temàtics*: Versió textual del servidor de mapes que permet explorar el llistat de punts de les rutes organitzats per categories sense la necessitat d'utilitzar la cartografia dinàmica.

El tercer menú (menú 3) ofereix continguts de valor afegit:

- *Notícies / Actualitat*: Accés al llistat complet de notícies, començant per les més actuals.
- *Altres webs d'interès*: Enllaç a d'altres llocs web d'interès.
- *Contacta amb nosaltres*: Accés a un formulari de contacte.

#### **6.1.4 Continguts**

Els continguts ocupen l'àrea central de la pàgina web, aquests espais estan reservats als textos que apareixen dins els diversos apartats del lloc web que s'aniran presentant a mesura que es vagi navegant pel portal.

#### **6.1.5 Actualitat**

En aquest espai es mostren seccions del portal que van canviant periòdicament com les notícies d'actualitat i rutes o punts de ruta recomanats del dia.

Aquest espai també serà transversal i apareixerà a totes i cadascuna de les pàgines web visitades.

#### **6.1.6 Peu de pàgina**

El peu de pàgina (vegeu figura 15) mostra els drets d'autor, navegadors, resolució recomanada i webmaster.

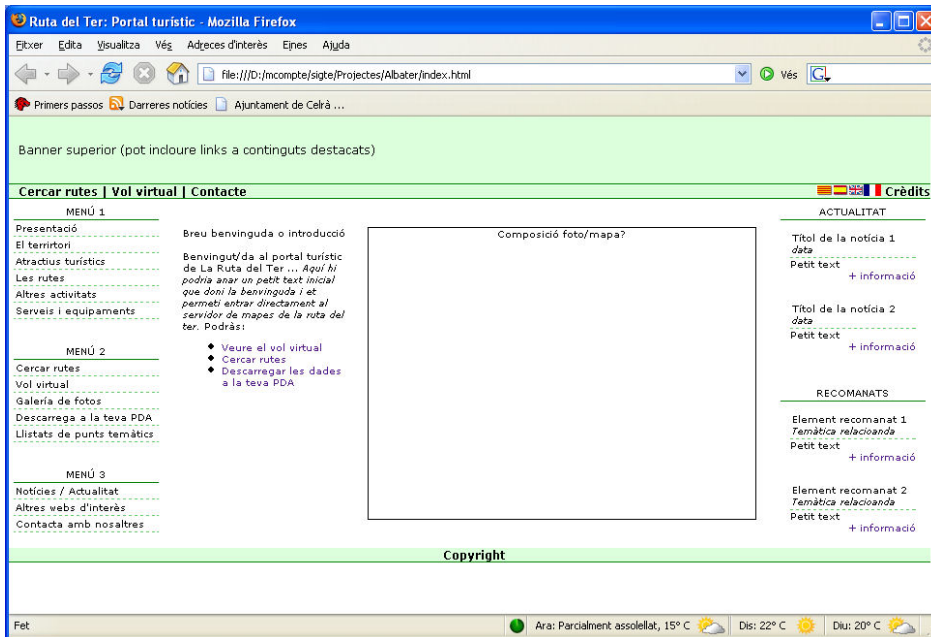


Figura 15: Proposta d'estructuració de la pàgina web.

### 6.1.7 Disseny definitiu

Una vegada s'ha definit l'objectiu del portal i l'estructuració del disseny, s'encarrega a una empresa externa la definició del disseny gràfic del portal web, que posteriorment és aprovat pel Consorci Alba-Ter.

Partint de les directrius del nou disseny, es segueix dissenyant elements del portal, com ara els símbols, icones, imatges i resta d'elements gràfics de les finestres, però aquest cop sense comptar amb cap ajut extern. A partir d'aquest moment ja es pot visualitzar el que serà el disseny definitiu del portal, el canvi d'imatge es pot veure en la figura 16.



Figura 16: Imatge amb el disseny gràfic definitiu de la web implementat.

## 6.2 Contingut del portal

***Proporcionar els continguts és una tasca a desenvolupar per part del client final, el Consorci Alba-Ter. Previament ha calgut un treball de definició de l'objectiu i estructuració de la web, així com de definició de la resta d'elements que integren el disseny.***

***La implementació es realitza mitjançant el gestor de continguts Joomla.***

El Consorci Alba-Ter s'encarrega de proporcionar els continguts, que s'incorporen a les diverses seccions del portal. Finalment queden estructurats en les següents parts:

- La Ruta del Ter
- El territori
- Atractius turístics
- Rutes temàtiques
- Serveis i equipaments
- Com arribar-hi
- Notícies
- Repositori
- Mapa interactiu
- El temps
- Descàrregues
- Galeria de fotos
- Preguntes freqüents
- Enllaços d'interès
- Contacte
- Mapa web

Mitjançant el gestor de continguts Joomla (vegeu figura 17) es creen les diverses seccions del portal, els elements i característiques que les defineixen, es confeccionen diversos perfils d'usuari per controlar qui pot accedir a la informació continguda en el Portal, i quines són les accions i atribucions assignats a cada usuari validat en el Sistema.

Un gestor de continguts permet desenvolupar un portal web aprofitant estructures i codificacions predefinides, això comporta un important estalvi de temps en el disseny i la programació, alhora que garanteix una qualitat en el programari al afegir les últimes tendències en aquests tipus de desenvolupaments, tant en seguretat, com en la planificació i estructuració dels continguts.

L'elecció del Joomla ha estat basada en els següents punts:

- Té una forta implantació, que garanteix aspectes com l'actualització en forma de noves versions del programari, suport tècnic i solució de dubtes.



- És un programari de codi obert i per tant permet accedir i modificar tota la codificació.
- Suporta implementar el portal en diversos idiomes, requisit del portal de La Ruta del Ter.
- Incorpora perfils diferents d'usuari que afavoreixen la distribució de tasques i la delimitació de responsabilitats en el desenvolupament del projecte.

Un avantatge d'un gestor de continguts és que permet crear un espai web de manera que els usuaris puguin afegir continguts (en seccions com ara opinions, fòrums...) sense haver d'afegir codi en HTML.

Joomla permet seleccionar tota una sèrie de mòduls per incorporar al portal web, indicant la posició que cadascun d'ells ocuparà en la plantilla. En escollir els mòduls i la seva ubicació queda definida l'estructura del portal web. Escollida l'estructura principal del portal, basada en distribuir la informació en una columna lateral dreta, una altra esquerra, una superior, i el cos principal d'informació ocupant la part central de la pàgina web, Joomla disposa d'una sèrie de mòduls i components que poden ser incorporats a les diverses seccions del portal. De fet contínuament es van incorporant nous mòduls i components a Joomla gràcies a l'acció de milers de desenvolupadors que van afegint actualitzacions i desenvolupaments nous a Joomla, com ara generadors de formularis dinàmics, gestors de documents, galeries d'imatges, motors de venda i comerç electrònic, calendaris, butlletins de notícies...

### **6.2.1 Descripció dels principals elements de Joomla**

A continuació es relacionen els principals elements que Joomla permet incorporar en l'elaboració d'un portal web, que són les plantilles, els components, els mòduls i un elements anomenats mambots. Com s'ha comentat en l'apartat anterior, per cadascun d'ells es disposa de gran quantitat de models que a més, es van revisant tot sovint.

#### **Plantilles**

La plantilla i els arxius que té associats proporcionen l'aspecte visual i les característiques de navegació de la web.

#### **Components**

Són elements del nucli de Joomla amb una funcionalitat determinada, que es mostren normalment en el cos principal de la plantilla de la web.

#### **Mòduls**

Són petits articles de contingut que poden mostrar-se en determinades zones de la plantilla, com ara menús, enquestes, notícies externes...

## Mambots

Són petites funcions orientades a una tasca que intercepta cert tipus de continguts i els manipula d'alguna manera (editors WYSIWYG<sup>14</sup>, mospagebreak<sup>15</sup>...)

### 6.2.2 Cicle de desenvolupament amb Joomla

Hi ha dos aspectes a tractar al dissenyar un espai web amb Joomla, el contingut i la plantilla. Aquests dos aspectes poden desenvolupar-se de forma independent si bé és necessari establir connexions, tal i com es descriu en la següent taula:

| Aspecte i utilització de la plantilla  | Contingut de la Web   |
|--|---|
| Considerar els requisits globals de l'aspecte i la utilització com ara el format, estil...                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produir un llistat dels temes i informacions que per incloure en el portal.</li> <li>• Organitzar la llista en grups lògics amb una estructura jeràrquica adequada (mapa web)</li> </ul>   |
| Tenir en compte la presentació global de la informació pensant en els menús, contingut principal i els requisits de disseny. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pensar en cada grup d'informació per determinar una estructura adequada de les diverses seccions.</li> <li>• Escollir els components del nucli de Joomla.</li> <li>• Seleccionar components addicionals.</li> <li>• Programar per personalitzar els components.</li> <li>• Considerar la instal·lació de mambots addicionals.</li> </ul> |
| Considerar l'impacte de la ubicació dels Mòduls en el disseny de la plantilla.   |   |
| Requisits gràfics  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear les seccions, categories i articles.</li> </ul>  |
| Crear la plantilla, l'arxiu de fulls d'estil .css i els gràfics definitius.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar el contingut</li> </ul>  |

### 6.2.3 Tipus d'usuaris i permisos d'accés

Joomla permet dividir els tipus d'usuaris en dues categories, convidats i usuaris registrats. Els convidats són usuaris que han navegat per internet fins accedir al portal, mentre que els usuaris registrats han efectuat una inscripció al portal, mitjançant la qual han deixat les seves dades i han obtingut una clau formada per usuari i contrasenya, amb la que es validen al entrar al portal.

<sup>14</sup> WYSIWYG és la abreviatura de What You See Is What You Get (el que veus és el que selecciones), utilitzada per definir les interfícies gràfiques tipus Windows o Mac.

<sup>15</sup> Comanda pròpia de Joomla per establir un tipus de índex en els títols.

Els usuaris registrats disposen d'avantatges com l'accés a àrees restringides, la possibilitat de afegir determinats continguts o de rebre notificacions per email.

Hi ha de dos tipus d'usuaris registrats:

- Usuaris del Portal (Front-end)
- Usuaris de l'administrador (Back-end)

### Usuaris del Portal (Front-end)

| Usuaris           | Accesibilitat i permisos   |
|-------------------|--|
| <b>Registrat</b>  | Pot accedir a continguts restringits que no estan disponibles pels convidats. No pot crear, editar o publicar contingut. |
| <b>Autor</b>      | Pot crear el seu propi contingut i posar la data en la qual s'ha de publicar.  |
| <b>Editor</b>     | Com l'autor però a més pot editar el contingut de qualsevol autor.   |
| <b>Supervisor</b> | A més de les atribucions de l'editor, pot publicar articles.   |

### Usuaris de l'administrador (Back-end)

| Usuaris                    | Accesibilitat i Permisos  |
|----------------------------|---|
| <b>Mànager</b>             | A més dels permisos d'un supervisor, pot accedir al panel d'administració del Back-end, per canviar plantilles, modificar el disseny de les pàgines o afegir noves extensions Joomla. |
| <b>Administrador</b>       | A més dels permisos d'un mànager, pot afegir o eliminar extensions al Portal, i modificar perfils d'usuari d'igual grau o inferior al seu.  |
| <b>Súper Administrador</b> | Té possibilitats il·limitades sobre l'administració de Joomla.  |



Figura 17: Anagrama del gestor de continguts Joomla!

### 6.3 Disseny dels elements GIS del portal

Al marge del disseny del Portal, cal definir el disseny dels diversos elements geogràfics. Es tracta de definir la simbologia, colors, mida i característiques de tots els elements al voltant del mapa. Tot i que el Consorci Alba-Ter fa un primer enviament de símbols per representar els punts d'interès, la major part dels elements representats es dissenyen internament, tant a mans d'un geògraf que fa aleshores de dissenyador, i que s'encarrega bàsicament de la representació amb ArcSys [6], com a mans l'equip de desenvolupadors, fent ús del Gimp en la creació d'elements, i dels fulls d'estil (vegeu el capítol 5 de programació) en les característiques de cada elements representat en la finestra.

#### 6.3.1 Disseny dels elements geogràfics

El disseny d'elements geogràfics es realitza mitjançant ArcSys, a la qual cosa correspon la imatge de la figura 18 mostrada a continuació.

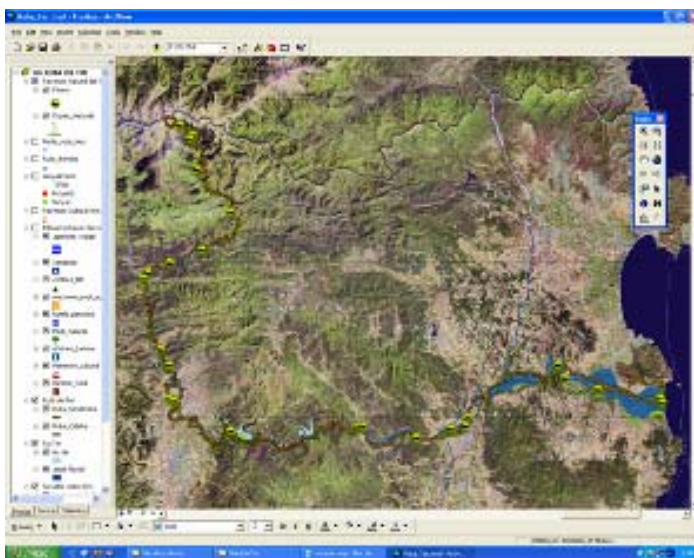


Figura 18: Entorn de treball del ArcSys.

### 6.3.2 Disseny gràfic dels elements SIG

Els diversos elements SIG representats en el portal han seguit el següent procés de disseny:

- Presa de dades sobre el terreny dels diversos elements geogràfics que volen representar-se en cadascuna de les diverses capes.
- Cartografia digitalitzada existent
- Digitalització de les dades
- Assignació de capes i situació de dades i fotos a punts dels mapes
- Integració de les dades a PostgreSQL

#### 6.3.2.1 Presa de dades sobre el terreny

Les dades s'han obtingut sobre el terreny, i s'han registrat mitjançant un GPS o marcant els punts d'interès en un mapa. Aquest ha estat un treball de camp extern a la tasca de l'equip del SIGTE.

#### 6.3.2.2 Cartografia digitalitzada existent

Les dades es treballen sobre informació digitalitzada existent, obtinguda tant de l'Institut Català de Cartografia (ICC) com del servidor de mapes IDEC [www.geoportel-idec.net](http://www.geoportel-idec.net)

#### 6.3.2.3 Digitalització de les dades

Tota la informació rebuda externament s'ha de tractar per poder-se utilitzar en el Projecte. La informació alfanumèrica rebuda ve tant en format Access (fitxers amb extensió .mdb) com en Excel (fulls de càlcul amb extensió .xls), i s'ha de tractar per homogeneïtzar les dades, inserir-les en estructures de taules que en permetin la integració al projecte, així com el seu tractament espacial.

#### 6.3.2.4 Assignació de capes i situació de dades i fotos a punts dels mapes amb ArcGis

El treball de digitalització i tractament de les dades amb ArcGis s'ha desenvolupat principalment pel geògraf del SIGTE Ferran Ortuña, raó per la qual es tracta aquest tema amb caràcter merament informatiu. Tot seguit es mostren les tasques efectuades en la confecció del Projecte:

- Entrada i modificació dels atributs dels diversos elements
- Desplegament de les dades, recerques geogràfiques i atributs
- Dades geogràfiques digitals i formats utilitzats
- Integració de les dades en Taules, formalització de les capes
- Georreferenciació
- Producció de mapes
- Sobreimposició i anàlisi de dades geogràfiques
- Classificació numèrica i representació de les dades

## 6.4 Taules de La Ruta del Ter

**El disseny de les Taules del portal La Ruta del Ter s'ha vist simplificat per l'utilització del gestor de continguts Joomla. Això ha suposat haver de definir solament les taules amb dades espacials, mitjançant PostgreSQL.**

El disseny de les bases de dades és un dels punts més importants en el desenvolupament de projectes informàtics, ja que és la base a partir de la qual es defineix l'abast del projecte i la informació que es gestionarà, i per tant, és una de les primeres tasques a desenvolupar.

Com a treball previ al disseny de les taules, cal definir els diversos actors involucrats, els mètodes necessaris, la relació de camps de cada taula i les seves característiques, la forma com es relacionen i el flux d'informació entre elles, per tant és important treballar aquests aspectes com a pas previ a la programació.

No obstant, La Ruta del Ter es pot considerar com una excepció, ja que la majoria de Taules que integren el projecte són creades i gestionades pel gestor de continguts Joomla. Les taules que contenen la informació relativa a les diverses plantilles, components, mòduls i mambots de Joomla ja les crea el propi gestor de continguts (que utilitza com a SGBD *mysql*). Així doncs podem treballar de forma transparent sense haver de definir les Taules que contindran, per exemple, la informació relativa als diversos perfils d'usuari.

Per aquesta raó, les taules dissenyades durant el projecte són les incorporades a PostgreSQL pel desenvolupament de les eines SIG al voltant del mapa, i que contenen elements espacials. Aquestes taules són gestionades des de pgAdminIII<sup>16</sup>.

A continuació es fa un desglossament de les diverses taules, agrupades segons la seva funcionalitat.

### Taules temàtiques dels elements representats

Els diversos elements de La Ruta del Ter incorporats en el portal s'han integrat a PostgreSQL a partir de la importació de les dades facilitades pel Consorci Alba-Ter, tal i com s'explicarà en l'apartat '*integració de dades de access a PostgreSQL*'.

La relació de taules és la següent: *Agencies\_viatge*, *àmbit\_fluvial*, *campings*, *centres\_btt*, *empreses\_expl\_aprt*, *espais\_naturals*, *hotels\_pensions*, *patrimoni\_cultural*, *punts\_culflu*, *ruta\_cicloturista*, *ruta\_literaria*, *ruta\_senderista*, *turisme\_rural*.

<sup>16</sup> pgAdminIII és una aplicació gràfica per gestionar base de dades PostgreSQL

Posteriorment s'ha modificat l'estructura de les taules per afegir els camps espacials i informació complementària, tant de treball com de presentació de les fitxes dels elements.

A més dels elements facilitats pel consorci Alba-Ter, s'han afegit els següents:

### **Taules amb informació geogràfica zonal**

En el projecte s'han utilitzat les següents taules que contenen informació geogràfica zonal utilitzades en tots els projectes SIG realitzats pel SIGTE:

- Municipis i punts d'interès de Girona: La Taula `_toponimia` recopila informació espacial de tots els nuclis urbans, cims, punts hidrològics, topogràfics i principals edificis de Girona. És una Taula que pel seu abast i importància, està tot sovint en procés d'actualització.
- Comunitats autònomes: La taula `Comunitats` conté dades de totes les comunitats espanyoles. Com en el cas de la taula `_toponimia`, és una Taula que recopila una gran quantitat de dades espacials d'ús comú en la majoria dels projectes SIG del SIGTE.

### **Taules de treball auxiliar**

S'han creat diverses taules auxiliars per elaborar les fitxes de cada punt d'interès al voltant de La Ruta del Ter, com per exemple les Taules `Punts_alflu_catalan` i `Punts_ruta_inun`. Aquestes taules contenen informació sobre els diversos elements, que es mostra en la fitxa relacionada. No obstant, les dades espacials de cada element estan recollides en les taules temàtiques comentades en l'apartat 'Taules temàtiques dels elements representats'. També s'ha creat una taula auxiliar, anomenada `Paisos`, que s'utilitza per treballar amb l'idioma seleccionat per l'usuari, en seccions com el formulari de contacte.

#### **6.4.4 Taules de treball de MapServer**

Mapserver utilitza internament taules per treballar amb les dades espacials, concretament la taula `Geometry_columns` conté la relació de tots els camps geomètrics utilitzats en les diverses taules, i la taula `Spatial_ref_sys` conté les diverses projeccions geogràfiques existents per projectar les capes amb MapServer, en aquest projecte cal utilitzar-la tot i que sols es treballa amb la projecció UTM.

## Capítol 7 Programació

***La programació del portal, i més específicament de les eines SIG incorporades, és l'aspecte més rellevant del projecte de La Ruta del Ter.***

***El resultat és un exemple d'integració de les eines SIG en un entorn web.***

La part de programació al voltant del mapa inclou la programació de les eines SIG amb MapServer [7], el tractament de les dades amb el gestor de base de dades espacial PottsSQL [8], i la programació amb llenguatges de web realitzada amb PHP [9], Ajax [10] i JavaScript [11].

La programació en HTML, PHP, Ajax i JavaScript no es comenta en la memòria, ja que són llenguatges de programació d'ús genèric en entorns web, si bé es facilita tant la codificació com les fonts bibliogràfiques utilitzades. Sols comentar, com a punts destacats, la programació per permetre l'ús dels fulls d'estil CSS [12] (vegeu annex 4) per definir el disseny dels diversos elements representats en la finestra, i el codi que permet al usuari la selecció entre diversos idiomes (vegeu annex 5).

A continuació es tracta la programació de les eines SIG amb MapServer, i de la gestió de bases de dades espacials amb PostgreSQL.

### 7.1 Desenvolupament del servidor de mapes amb MapServer

MapServer és un programari de codi obert que permet desenvolupar eines SIG. En aquest apartat es tractarà la definició i estructura de l'arxiu MapFile (vegeu annex 3 amb el fitxer .map del projecte), i el desenvolupament de l'interfície d'usuari amb html (templates). La imatge principal mostrada es captura en temps real del servidor de l'ICC (Institut Cartogràfic de Catalunya).

En la figura 19 es pot veure la evolució de la programació SIG amb MapServer al voltant del mapa, abans de la seva integració en el Portal i d'aplicar els canvis de disseny. Es pot apreciar la escala en milles i quilòmetres, les diverses capes, les eines de zoom i la llegenda.



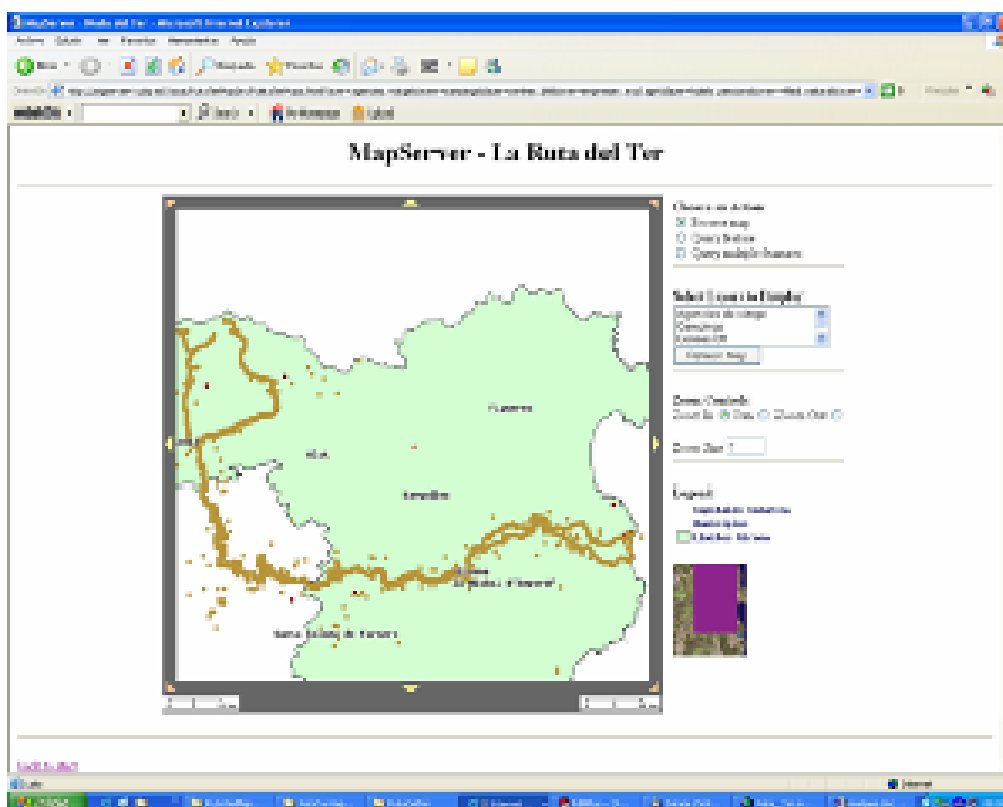


Figura 19: Primeres proves de desenvolupament de les eines SIG amb MapServer.

### 7.1.1 Descripció del fitxer MapFile

El fitxer MapFile (.map) conté les configuracions inicials i les definicions necessàries per a l'execució d'una aplicació amb MapServer. Aquesta mena de fitxer es crea en text pur, des d'un editor de text com ara WordPad de Windows. Aquest arxiu és llegit per MapServer cada cop que l'usuari interactua amb el mapa, i serveix per definir quines capes seràn representades (en funció de si estàn actives o no, i del valor del zoom que estem utilitzant), estil de la seva representació (color, simbologia), sistema de referència, format de la imatge... és a dir, defineix la representació de la sortida en pantalla del mapa.

El fitxer .map consta de varies seccions, tractades a continuació. Cadascuna d'elles s'inicia amb el nom de la secció i finalitza amb la paraula END.

### 7.1.2 Seccions del fitxer .map

Tal com es veu en la figura 20, el fitxer .map consta de les següents seccions: web, projection, scalebar, reference, legend, queryMap i layer. Cadascuna d'aquestes seccions té una finalitat determinada.

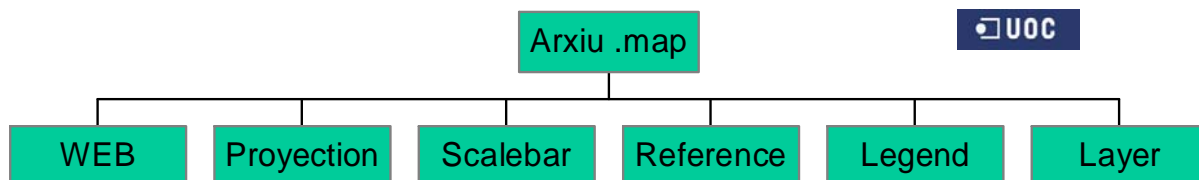


Figura 20: Seccions del fitxer .map

## Inici el fitxer .map

La primera secció descriu els atributs generals. El fitxer .map es crea a partir de la parametrització de cadascun dels atributs que el defineixen, els principals dels quals es relacionen en la taula mostrada a continuació.

|               |   |
|---------------|---|
| NAME          | Nom del fitxer .map   |
| STATUS on/off | Estableix si està actiu o no  |
| SIZE          | Alçada i amplada en píxels de l'imatge de sortida   |
| EXTENT        | Extensió espacial del mapa, en el sistema de referència indicat a PROJECTION  |
| UNITS         | Unitats de les coordenades del mapa   |
| SHAPEPATH     | Directori on figuren les dades geogràfiques   |
| IMAGECOLOR    | Color amb el que s'iniciarà el mapa, abans de carregar l'imatge definitiva a mostrar (és com apareixerà si per algun problema, no es pot recuperar l'imatge sol·licitada) |
| FONTSET       | Nom de l'arxiu que defineix les fonts   |
| IMAGETYPE     | Format de l'imatge (gif, png, jpeg...)  |

### Exemple de codificació:

Exemple de codificació de l'estructura principal del fitxer .map

```

MAP
NAME RutaTer
STATUS ON
SIZE 400 400
# SIZE 480 400
# extensió de la província de Girona
# xmin ymin xmax ymax
EXTENT 429208.21 4637989.22 520060.06 4707662.48
# EXTENT 478517 4644139 501038 4662899
UNITS METERS
SHAPEPATH "data"
IMAGECOLOR 255 255 255
IMAGETYPE PNG24
  
```

## Secció Web

Defineix com operarà l'interfaç web. Comença amb la paraula reservada Web i com les altres seccions, finalitza amb End. Els paràmetres permesos són *header* (nom de l'arxiu de capçalera de les respostes a les consultes), *template* (arxiu plantilla que s'utilitzarà per representar els resultats de les peticions), *minscale* (escala mínima on es representa), *maxscale* (escala

màxima on es representa), *imagepath* (directori on es guarden imatges temporals), *imageurl* (url que seguirà el navegador per trobar l'imatge temporal) i *empty* (url per mostrar si no hi ha cap resultat a les consultes).

### Secció Projection

L'objecte Projection és necessari per definir la projecció que generarà el servidor de mapes. Cal definir un objecte Projection per generar l'imatge de sortida del mapa, així com per cadascuna de les capes definides en la secció Layer, definida més endavant. En el Projecte, totes les projeccions tenen el mateix valor, UTM 23031.

```
PROJECTION
  "init=epsg:23031"
END
```

### Secció Scalebar

Secció que defineix com es construirà l'escala gràfica. Comença amb la paraula reservada *scalebar*. Consta de les paraules reservades *style*, *status*, *size*, *color*, *units*, *intervals*, *transparent*, *position*, *backgroundcolor*, *imagecolor*, *outlinecolor* i *label*.

### Secció Reference

Defineix com es crea el mapa de referència, que comprèn l'extensió total de la zona definida amb la comanda Extent, així com una marca de la zona en la qual ens anem posicionant. Permet clicar sobre el mapa de referència per variar la posició que visualitzem en el mapa principal.

Consta de les següents paraules reservades: *image* (arxiu de la imatge utilitzada per generar el mapa de referència), *extent* (extensió espacial de l'imatge de referència), *size* (mida en píxels de la imatge), *status* (on/off si es genera o no el mapa de referència), *color* (color del requadre de referència, que apareixerà si no es carrega l'imatge), i *outlinecolor* (color de la línia exterior del recuadre de referència).

### Secció Legend

Genera automàticament la simbologia de les capes que es mostren en el mapa. Consta de les paraules reservades *status* (on/off si és generat o no la llegenda), *imagecolor* (color d'inicialització de la llegenda), *position* (posició de la llegenda), *keysize* (mida en píxels del símbol a representar), *keyspacing* (espai en píxels entre cada símbol), *label* (característiques de les etiquetes) i *outlinecolor* (color de la línia exterior dels rectangles de cada símbol).

### Secció Layer

Per cadascuna de les capes que figuren en el mapa s'ha de definir un objecte Layer, que consta dels següents paràmetres: *name*(nom de la capa), *group*(premet fer agrupació de capes), *type*(defineix com es

representarà cada element de la capa, com ara mitjançant un punt, línia, polígon, cercle...), *status*(on/off indica si la capa està o no activa, default indica que per defecte la capa està activa al carregar el mapa), *data*(estableix el nom del fitxer que conté les dades espacials), *connection*(defineix la connexió amb la base de dades PostgreSQL), *minscale/maxscale*(defineixen respectivament el valor mínim i màxim de representació de la capa en funció de la escala que variarà en aplicar el zoom de forma interactiva), *class*(és el senyal d'inici de l'objecte class), *classitem*(estableix atributs de filtre per aplicar class), *tolerance*(indica el nivell de sensibilitat per a les consultes basades en punts).

## 7.2 HTML (templates)

L'utilització d'HTML templates permet refrescar la sortida en pantalla d'aquells components de la web que han estat modificats després de fer alguna sol·licitud, sense necessitat de tornar a carregar tota la pàgina (un exemple pot ser el mapa). Gràcies a aquesta tecnologia, les consultes són més ràpides i s'evita l'efecte òptic de tornar a carregar la pàgina web en el navegador.

## 7.3 Casos tècnics d'interès en l'ús de MapServer

Com a temes específics del projecte, que es consideren casos tècnics d'interès, es comenta com s'ha resolt la selecció de capes a mostrar en el mapa, i com s'ha evitat la massificació de punts a mostrar al aplicar un zoom gran.

### 7.3.1 Selecció de les capes a mostrar en el mapa

Utilitzant la comanda Status on/off en la secció layer es permet a l'usuari escollir interactivament la visualització de les diverses capes, dividides en tres apartats:

- Recorreguts: En tot moment s'ha de tenir actiu un dels dos recorreguts principals, el senderista o el cicloturista.
- Rutes: Es pot seleccionar una ruta temàtica per visualitzar-la dinàmicament en el mapa, entre les quatre disponibles, la ruta del patrimoni cultural fluvial, la ruta literària, la ruta del patrimoni natural o la ruta de les inundacions històriques, i adicionalment es pot visualitzar la ruta Freser.
- Punts d'interès: es poden visualitzar el nombre de punts d'interès que es desitgi, marcant o desmarcant cadascun d'ells. Cada punt d'interès té un símbol característic associat, que apareix, junt amb el seu nom, en la llegenda, cada cop que es selecciona per ser visualitzat en el mapa. Els punts d'interès es classifiquen en agències de viatges, càmpings, centres BTT, empreses expl aprt, hotels i pensions, oficines de turisme, turisme rural, espais naturals i punts inundables.

### 7.3.2 Massificació de punts sobre el mapa

Un dels problemes a resoldre ha estat la massificació de punts a representar en determinades capes quan el zoom es prou gran. La solució ha estat crear una consulta que mostri una primera selecció d'elements en funció del valor d'un camp (inicial=T) i del valor del zoom actiu, i al aplicar un zoom prou petit, permetre la selecció de la resta d'elements, tal i com es pot observar en les línies de codi mostrades a continuació.

La comanda 'data' fa la consulta a la taula mitjançant PostgreSQL. Els elements es seleccionen en funció del valor de l'escala activa i del camp 'inicial' gràcies a la definició de diverses classes dins la capa, tal i com es pot veure en la següent instrucció:

Consulta a la Taula mitjançant PostgreSQL

```
DATA "the_geom from (SELECT 'ID', the_geom, inicial FROM cul_flu_catalan ) as foo2 using SRID=23031, using unique 'ID' "
```

Definició de dues classes dins la mateixa capa

```
CLASS
MinSCALE 134000
EXPRESSION ("[inicial]" = "t")
name 'Punts Patrimoni Aigua'
SYMBOL 'patriAigua'
SIZE 15
COLOR 183 149 57
END
```

```
CLASS
MAXSCALE 139999
name 'Punts Patrimoni Aigua'
SYMBOL 'patriAigua'
SIZE 15
COLOR 183 149 57
END
```

## 7.4 Gestor de base de dades espacial PostgreSQL

PostgreSQL és un Sistema Generador de Base de Dades (SGBD), basat en la tecnologia SQL (*Structured Query Language*) que incorpora capacitats geogràfiques a la base de dades. Permet això mitjançant la incorporació de camps que emmagatzemen objectes geomètrics. Durant el Projecte, s'ha fet un ús constant de PostgreSQL tant en la integració i la manipulació de les dades, com afegint comandes en el codi.

### 7.4.1 Exemple de comandes

Mitjançant els següents exemples de comandes en PostgreSQL es pot veure la seva potència i funcionalitat en la gestió de bases de dades amb camps geomètrics: afegir un camp geomètric, creació d'un buffer, distància entre dos punts, conèixer la classe de dada que retorna una sentència, creació d'un índex en un camp geomètric, selecció de camps geomètrics vàlids.

#### Afegir un camp geomètric

En les taules utilitzades durant el projecte s'han hagut d'afegir camps geomètrics. La sintaxis per afegir un camp geomètric és:

Select AddGeometryColumn(<schema>, <taula>, <columna>, <srid>, <tipus>, <dimensió>) ón  
 <schema> indica la base de dades amb la qual treballem  
 <taula> indica en quina taula de la base de dades treballem  
 <columna> indica el nom del camp  
 <srid> especifica el sistema de referència del camp geomètric.  
 <tipus> cadena de text que indica el tipus d'entitat, que pot ser point, multipoint, linestring, multilinestring, polygon o multipolygon.  
 <dimensió> valor sencer que indica el número de coordenades emmagatzemades per cada punt. Per exemple, si posem el valor 2 vol dir que els elements queden definits per les coordenades (X, Y).

Un exemple de la comanda, creant un camp geomètric de projecció 23031, on cada element serà un punt definit per dues dimensions, les coordenades X, Y:

```
select AddGeometryColumn('albater_gis', 'ruta_senderista', 'geometria', 23031, 'POINT', 2);
```

## Creació d'un buffer

La precisió amb què queda representat un punt geomètric impedeix determinades accions, com ara la seva localització al clicar, ja que estranyament coincidirà el punt exacte cliclat amb el punt que volem seleccionar donat el factor d'escala i la representació del punt en pantalla. El buffer permet generar un camp geomètric definint un àrea al voltant del punt.

En l'exemple mostrat a continuació es crea un camp geomètric anomenat geobuffer\_send que conté un buffer de 2000 metres al voltant del punt representat al camp the\_geom

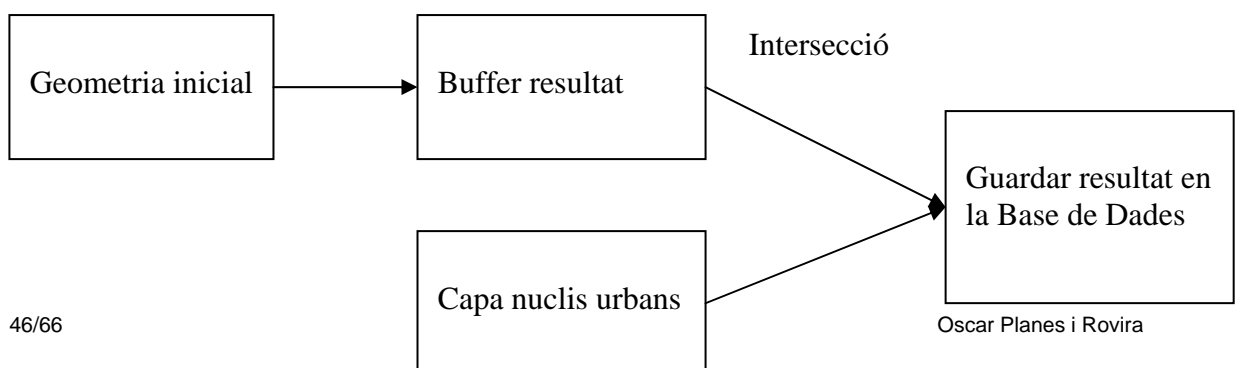
```
update ruta_senderista set geobuffer_send= Buffer(the_geom, 2000);
```

## Distància entre dos punts

El següent exemple mostra la distància entre dos camps geomètrics, el buffer de ruta\_senderista i els punts geogràfics de \_toponimia

```
select distance(ruta_senderista.geobuffer_send, _toponimia.the_geom)
from ruta_senderista, _toponimia;
```

En el següent esquema es mostra com s'ha plantejat la intersecció de dos punts, creant un buffer al voltant d'un camp geomètric, i posteriorment fent la seva intersecció amb el camp geomètric d'un altre Taula.



## Conèixer la classe de dada que retorna una sentència

De vegades és molt útil poder conèixer de quina mena és la dada geomètrica que retorna una sentència. En l'exemple ensenyat tot seguit la sentència ens retorna 'multilinestring', després d'aplicar la comanda geometryType a una sentència PostgreSQL

```
select geometryType(geomUnion(the_geom)) from ruta_senderista;
```

## Creació d'un índex en un camp geomètric

Quan hem de fer operacions utilitzant un camp geomètric, la creació d'un índex permet optimitzar les consultes. La filosofia de la generació d'un índex en camps geomètrics és la mateixa que en la resta de camps en comandes SQL no espacials.

exemple de creació d'un índex

```
create index sendero
on poligon_rutes
using Gist(sender_line);
```

## Selecció de camps geomètrics vàlids

En una de les consultes realitzades durant el projecte, el temps de resposta era molt gran fent inviable la seva utilització. La solució va estar en consultar la validessa de les dades geomètriques. L'utilització d'aquesta consulta va permetre localitzar un registre amb un camp geomètric no vàlid. Un cop eliminat el registre, es va poder seguir treballant amb normalitat.

seleccionar camps amb dades espacials vàlides

```
select * from ruta_senderista where IsValid(geobuffer_send);
un dels 251 registres no és valid, aixó no permetia crear el buffer
```

## 7.4.2 Conclusió en l'ús de PostgreSQL

PostgreSQL proporciona la possibilitat d'utilitzar un SGBD tant potent com l'SQL amb dades espacials. La gran quantitat de sentències utilitzades durant el Projecte fa inviable la seva relació en el present document, però en els exemples proporcionats es pretén documentar tant el seu ús, com la sintaxi de les comandes, permetent la seva aplicació si es consulta qualsevol manual.

A continuació es relacionen les principals accions que s'han portat a terme mitjançant PostgreSQL:

- creació de camps geomètrics
- definició dels camps geomètrics
- assignació de projeccions als camps geomètrics
- consultes en funció de les dades espacials, segons la distància entre dos punts, la seva intersecció, o les característiques d'altres camps
- modificació de les característiques dels camps geomètrics

- comprovació de la validesa de les dades geomètriques d'una taula
- creació d'un camp geomètric a partir de les coordenades X i Y del registre
- unificació de segments
- creació d'índex geomètric
- simplificació de línies del tipus 'multilinestring'
- càlcul dels punts que conformen un segment
- unió de diverses taules
- integració de dades de accés a PostgreSQL

A continuació es descriu la integració de dades de Microsoft Access a PostgreSQL, al ser un procés laboriós, i degut a que la resta de casos comentats poden efectuar-se directament utilitzant comandes PostgreSQL des de pgAdminIII.

### 7.5 Integració de dades de Microsoft Access a PostgreSQL

Les dades proporcionades pel Consorci Alba-Ter han estat facilitades en Microsoft Access i Excel. Cada fitxer agrupa els elements que comparteixen la mateixa temàtica.

Cada element ha estat referenciat sobre el terreny marcant la seva posició en un mapa, o agafant les coordenades mitjançant GPS<sup>17</sup>, el que permet saber la seva posició X, Y en el sistema de referència utilitzat. Aquesta informació s'ha utilitzat per formar les diverses capes mitjançant ArcGIS.

Un cop es disposa de cadascuna de les capes, s'exporten a PostgreSQL per permetre crear consultes geogràfiques, seguint els següents passos:

- Còpia dels fitxers generats en ArcGIS per cada capa al directori 'bin' del PostgreSQL, aquest fitxers tenen les extensions .dbf, .shp i .shx
- Des d'una pantalla DOS, s'executa l'aplicatiu shp2pgsql, que té per finalitat crear un arxiu de text amb tota la sintaxis per ingressar dades a PostgreSQL, tal i com es mostra a continuació.

```
C:\Archivos de programa\PostgreSQL\8.2\bin> shp2pgsql Ruta_literaria
Ruta_literaria > Ruta_literaria.sql
```

- El resultat d'executar shp2pgsql és un fitxer que conté una comanda sql (vegeu annex 5) que executarem des de pgAdminIII<sup>18</sup>.

Cal tenir en compte que l'execució de la comanda pot donar error en la conversió del lloc de caràcters UTF8 a LATIN1, concretament no accepta:

*L'ha (apòstrofe)*

*Guió llarg*

*Dobles cometes inclinades*

*Punt d'el·la geminada especial (més fort)*

<sup>17</sup> GPS són les sigles de *Global Position System* o Sistema de Posicionament Global. Es tracta d'un sistema global de navegació per satèl·lit, que permet determinar arreu del món la posició d'un objecte.

<sup>18</sup> pgAdminIII és una eina de suport a la gestió de base de dades PostgreSQL



Caràcters que haurem d'anar substituint en els registres fins poder executar sense error la comanda SQL.

## 7.6 Localització de punts d'interès en clicar sobre el mapa

La integració de tots els elements en taules PostgreSQL i la posterior creació d'un camp espacial en cada registre permet fer consultes espacials. Una de les funcionalitats és la localització de punts d'interès al clicar sobre el mapa.

Si tenim activa la funcionalitat de recerca, al clicar sobre el mapa podem veure els punts d'interès que hi ha al seu voltant. Seleccionant un punt d'interès, podem accedir a la seva fitxa, on es mostren fotografies i texts explicatius.

Per implementar aquesta funcionalitat s'han seguit els següents passos:

- localització del punt clicat, emmagatzemant la seva localització tant en pixels com en coordenades UTM23031.
- Recerca dels punts d'intersecció, segons la Ruta activa.
- Visualització d'un desplegable amb els resultats .
- Visualització de la fitxa del punt d'interès seleccionat.

Aquesta funcionalitat comporta un seguit d'accions on intervenen diverses tecnologies, com ara PHP, JavaScript i Ajax, i finalment es fa una crida a Joomla per mostrar la fitxa del element seleccionat, tal i com es pot veure en la figura 21.

Al clicar sobre un punt del mapa, la funció *setbox\_handler* (fitxer *RutaTer.php*) guarda les coordenades del punt de la pantalla on s'ha clicat, i es fa una crida a la funció *Mapserv\_applyqueryinteres* de JavaScript que s'encarrega de fer la conversió del punt a UTM23031, calcular el factor d'escala i comprovar la Ruta activa.

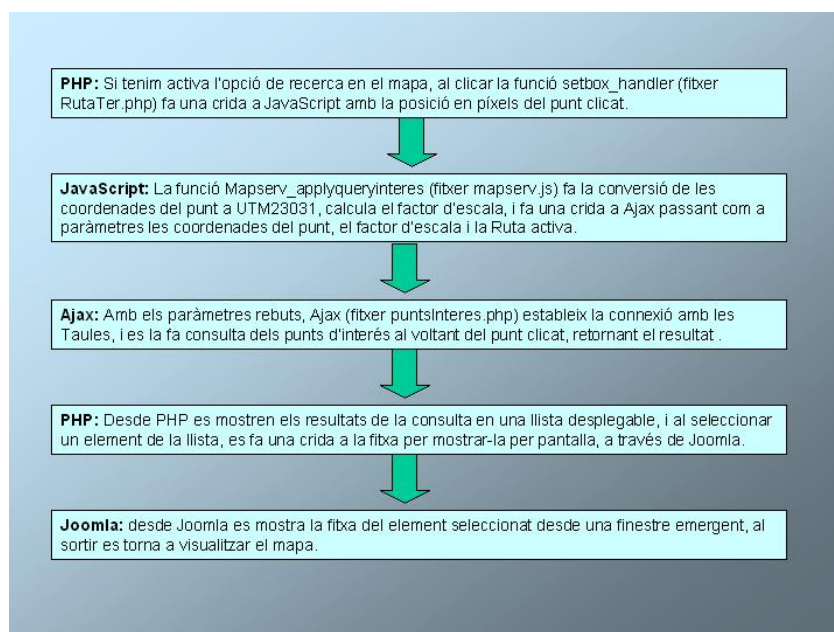


Figura 21: Esdeveniments tecnològics per mostrar els punts d'interès al clicar sobre el mapa.

El factor d'escala és un valor que utilitzem per definir l'àrea geogràfica de recerca de punts, que servirà per fer una intersecció entre punt clicat i els elements de la Ruta. El càlcul del factor d'escala es fa dividint per 31 el valor de l'escala actual. Degut a l'escala aplicada i la conversió del punt clicat en pantalla de píxels a UTM, la localització geogràfica del punt sempre té un marge d'error. Això comporta haver que delimitar una zona al voltant del punt per fer la recerca de coincidències dins la Ruta. Per definir aquest àrea, s'utilitza el valor de l'escala, al ser el factor que fa variar l'àrea de la recerca, al que cal buscar un factor de correcció, aquesta correcció s'ha de fer valorant la correspondència entre la mida de la pantalla i el tamany del recuadre on figura el mapa, la distància a la qual volem definir la recerca i el possible nombre d'elements retornats, per evitar que determinats resultats generin una massificació de punts sobre el mapa que el facin intel·ligible. Després de fer una bateria de proves<sup>19</sup> de les diverses rutes, l'escala aplicada, el número d'elements retornats, i valorar la densitat d'elements considerada adient per cada escala, s'elegeix el valor 31 com a factor de correcció. Un cop trobat el valor de correcció apropiat, es fa un seguit de proves interactuant sobre el mapa per donar validessa a l'esmentat factor de correcció.

Aquest valor es calcula amb la següent instrucció:

```
escala= Math.floor(this.getscale()/31);
```

Un cop calculat el factor d'escala, es fa una crida a Ajax via URL passant com a paràmetres les coordenades del punt, el factor d'escala i la ruta activa (fitxer puntsInteres.php) tal i com es mostra a continuació:

```
var url = './ajax/puntsInteres.php';
var pars = "valx="+valx+"&valy="+valy+"&escala="+escala+"&capa="+capa;
var ajax = new Ajax.Request( url, { method: 'post', parameters: pars,
                                onComplete: procesaResposta } );
```

des de Ajax s'estableix la connexió amb la base de dades, i es selecciona la Taula on volem fer la recerca dels elements en funció de la Ruta que tinguem seleccionada. Els punts d'interès es localitzen fent una consulta en PostgreSQL definint un cursor per anar emmagatzemant tots els resultats retornats. En la consulta fem la intersecció dels punts de la Ruta dins el buffer calculat a partir del factor d'escala anteriorment comentat i el punt geomètric calculat a partir de les coordenades del punt, tal i com pot apreciar-se en la següent instrucció:

```
$sql_flu="select \"Número\" from cul_flu_catalan where
intersects(buffer(setsrid(MakePoint($valx, $valy), 23031), $escala), the_geom)=true;";
```

Posteriorment es mostren els resultats en pantalla en un menú desplegable, i al seleccionar un d'ells es mostra una fitxa del element seleccionat com la mostrada en la figura 22.

<sup>19</sup>Les proves s'han efectuat mitjançant comandes PostgreSQL des de pgAdminIII, i visualitzant el resultat en el mapa.

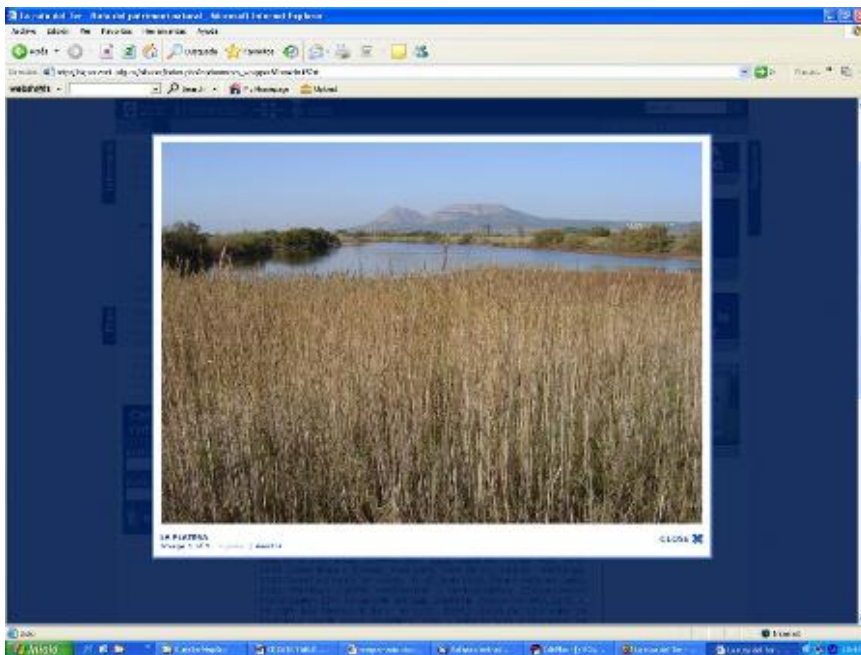


Figura 22: Fitxa en finestra emergent d'un punt d'interès de La Ruta del Ter.

Tot i que el desenvolupament del portal no està finalitzat, per motius de calendari s'ha de finalitzar aquesta memòria, en la que s'han tractat els aspectes més rellevants entorn a la programació SIG del projecte i al treball amb bases de dades espacials.

## 7.7 El programari utilitzat

**Durant el desenvolupament del Projecte s'ha utilitzat programari força divers, com ara eines ofimàtiques, programes de retoc fotogràfic, llenguatges de programació web i programari propi de projectes SIG.**

La relació següent detalla el programari que s'ha utilitzat durant el TFC:

**Joomla:** gestor de continguts desenvolupat en PHP.

**UMN MapServer** (Universitat de Minnesota): servidor de mapes, és un cgi que es crida a través d'una URL.

**PostgreSQL:** gestor de base de dades, extensió espacial postGIS i pgAdminIII, eina de suport a la gestió de base de dades.

**ArcSys:** digitalització de mapes.

**UDig1.1–RC12:** Programa que permet la visualització de capes.

**Gimp:** tractament de fotografies digitalitzades. [13]

**Microsoft Office i OpenOffice:** paquets ofimàtics.

**Microsoft Project:** gestió i planificació de projectes.

**HTML, JavaScript, Ajax (asincronus javascript and xml) i PHP** com a llenguatges de programació.

**Eclipse:** entorn de programació.

**EditPlus:** editor utilitzat per programar els fitxers map del MapServer.

**Linux:** sistema operatiu instal·lat en el Servidor.

**Ajax:** Asynchronous JavaScript And XML és una tècnica de desenvolupament web per aplicacions interactives executades des del client (el navegador dels usuaris), el que permet realitzar canvis en la plana web sense necessitat de recarregar-la en la seva totalitat.

## Capítol 8 Valoració econòmica

**La posada en marxa d'un projecte d'aquestes característiques comporta una relació de costos, tant directes com indirectes, que s'han d'identificar, quantificar i mesurar per poder fer una avaluació correcta de la seva repercussió econòmica.**

En ser un projecte real presentat pel SIGTE, no es considera adient parlar de la valoració econòmica del projecte, ni del preu facturat al Consorci Alba-Ter.

### 8.1 Costos del projecte

Els costos del projecte d'un portal d'aquestes característiques per part del client final són els següents:

#### Costos previs

- consultoria
- reals de la compra o lloguer d'equips informàtics
- condicionament del lloc destinat per l'equipament informàtic (aire condicionat, sistema de seguretat, etc)
- capital
- personal i directius encarregats del aprovisionament

#### Costos de posada en marxa

- programari del sistema operatiu
- instal·lació de les comunicacions
- personal per a la posada en marxa
- activitats de recerca i contractació de personal
- trastorn per a la resta de l'organització
- gestió requerida per a la posada en marxa del projecte.
- recerca d'informació i material fotogràfic de la zona.
- adquisició del programari
- formació del personal intern

#### Costos de manteniment

- manteniment del Sistema (programari, maquinari, comunicacions, instal·lacions).
- depreciació del Sistema
- plantilla involucrada en les activitats de gestió, operació, manteniment i planificació del Sistema.
- consultoria per a l'explotació i manteniment del Sistema.

## Conclusions

El present projecte és un exemple de l'aplicació de les eines SIG en un entorn web. En opinió de l'autor, els futurs desenvolupaments SIG estaran majoritàriament integrats en un entorn web, ja que és l'espai idoni per permetre la seva accessibilitat i facilita l'ús als usuaris finals, habitualment familiaritzats en la navegació per pàgines web i dels elements gràfics associats a les mateixes.

Un altre aspecte important del Projecte és l'aposta per potenciar les eines SIG de programari lliure, així com de la resta del programari utilitzat (a excepció de ArcGis). Això descriu tota una concepció del món del programari i un posicionament, el plantejament del qual està fora de l'abast del present document.

En el transcurs del Projecte, s'ha hagut de fer ús de diverses disciplines, de les que destaquen:

- planificació i gestió de projectes informàtics
- programació web
- disseny i administració de bases de dades
- disseny gràfic
- eines ofimàtiques
- treball en equip
- comunicació amb clients
- disseny i programació de les eines SIG
- geografia

això comporta adquirir uns coneixements força valuosos per afrontar futurs reptes en aquest camp.

Un nou camp del coneixement s'ha obert en prendre un primer contacte amb els SIG, l'aplicació del qual té unes immenses possibilitats dins el món professional.

A criteri de l'autor el gran potencial dels SIG ofereixen a l'usuari final un mitjà molt potent i intuïtiu per disposar de la informació que necessita de forma interactiva.

El cas estudiat té una aplicació lúdica i cultural, si bé les eines SIG que s'estan desenvolupant actualment tenen moltes altres finalitats, com ara l'estudi de les explotacions agrícoles, zones verdes, infraestructures, control de les edificacions, recollida selectiva de residus, etc.

A criteri de l'autor, en els propers anys veurem moltes més aplicacions, ja que la implantació de nous projectes, la informació recopilada<sup>20</sup> i l'evolució tecnològica potenciarà el desenvolupament dels SIG.

---

<sup>20</sup> Disposar d'informació geogràfica facilita el desenvolupament de nous projectes, tant en la recerca de noves aplicacions com en la reducció dels costos associats. Un exemple el tenim en les taules \_toponímia i països d'aquest projecte(v. apartat 6.4.1).

Tot i el desconeixement d'altres eines SIG, la utilització conjunta de MapServer i PostgreSQL m'ha semblat molt bona per desenvolupar projectes d'aquest tipus, permeten disposar per un costat d'un gran potencial en la manipulació de taules que contenen elements espacials, i per un altre d'una bona eina de desenvolupament que permet interactuar amb les dades aplicant zoom, desplaçaments o selecció de capes, entre d'altres funcionalitats, com els que s'han vist durant aquest projecte.

Un altre aspecte interessant ha estat utilitzar la informació geogràfica proporcionada per l'ICC, que degut a la gran quantitat d'informació disponible, és un recurs molt útil en aquest tipus de projectes.

Tot i que el projecte no ha conclòs, s'ha assolit l'objectiu de presentar en la seva totalitat la implementació d'un SIG d'aquestes característiques, no em resta més que fer-ne una valoració molt positiva, tant dels resultats obtinguts fins el moment, com dels coneixements adquirits.

Respecta al projecte La Ruta del Ter, encara queda pendent definir el disseny definitiu dels elements al voltant del mapa, el disseny definitiu de les taules amb elements espacials del projecte, la substitució de la primera imatge mostrada en el mapa principal i finalitzar la integració amb diverses seccions de Joomla.

## Índex de figures

Figura 1: Anagrama del SIGTE.

Figura 2: Detall de la web del Consorci Alba-Ter.

Figura 3: Web de La Ruta del Ter.

Figura 4: Components d'un GIS.

Figura 5: Capes d'informació.

Figura 6: Mètodes de representació de dades: representacions raster i vectorial.

Figura 7: Sistema de coordenades geogràfiques, línies de latitud i longitud.

Figura 8 Figures geomètriques al projectar l'esfera terrestre.

Figura 9: Projecció Mercator.

Figura 10: Coordenades geogràfiques i projecció UTM.

Figura 11: Sistema UTM, distribució de fusos.

Figura 12: Distribució de fusos i zones per Espanya.

Figura 13: Estructuració del disseny de la pàgina web.

Figura 14: Distribució dels continguts dins la pàgina web.

Figura 15: Proposta d'estructuració de la pàgina web.

Figura 16: Imatge amb el disseny gràfic definitiu de la web implementat.

Figura 17: Anagrama del gestor de continguts Joomla!

Figura 18: Entorn de treball del ArcSys.

Figura 19: Primeres proves de desenvolupament de les eines SIG amb MapServer.

Figura 20: Seccions del fitxer .map.

Figura 21: Esdeveniments tecnològics per mostrar els punts d'interès al clicar sobre el mapa.

Figura 22: Fitxa en finestra emergent d'un punt d'interès de La Ruta del Ter.



## Glossari

Recull de termes utilitzats en el treball amb SIG [14]

**Azimut:** angle format entre una línia i un meridià.

**Albedo:** fracció de la radiació incident que és reflectida per una superfície.

**Algorisme:** seqüència explícita i finita d'operacions que condueixen a la solució d'un problema.

**Almetria:** mesura d'altitud o elevació.

**Anell:** estructura formada per un conjunt ordenat de línies que es tanca sobre ell mateix sense encreuaments ni solapaments.

**Atribut:** propietat o característica d'una classe d'elements en una base de dades.

**Banda:** rang de freqüències de l'espectre electromagnètic.

**Base de dades:** conjunt de dades estructurat que permet el seu emmagatzematge, consulta i processament en un sistema informàtic.

**Binari:** sistema de numeració basat en dos dígit, el 0 i l'1.

**Bit:** dígit en el sistema binari de numeració.

**Cartografia:** conjunt de tècniques utilitzades per a la construcció de mapes.

**Cenit:** amb l'origen en el centre de la terra, lloc on apunta el vector normal a la superfície terrestre en un punt d'observació.

**Centroide:** punt interior a un polígon més proper al seu centre geomètric

**Classificació:** procés d'agrupament d'un conjunt d'elements en classes.

**Cota:** altitud associada a un punt.

**Datum:** sistema geomètric de referència utilitzat per expressar numèricament la posició geodèsica d'un punt sobre el terreny.

**Declinació solar:** distància angular entre el vector que apunta al Sol i la seva projecció sobre el pla de l'Equador.

**Digitalitzar:** operació de codificar la informació en xifres.

**El·lipsoide:** descripció simplificada de la forma i dimensions de la Terra.

**Emulació:** imitació d'un procés real mitjançant un model.

**Equinocci:** moments en els quals la declinació solar és de 0°

**Error:** diferència entre el valor estimat i el valor real.

**Escàner:** sensor òptic integrat a un dispositiu per a la digitalització de documents.

**Fotogrametria:** conjunt de tècniques implicades en l'obtenció de dades mètriques a partir de fotografies.

**Generalització:** simplificació realitzada al representar un objecte real mitjançant un model.

**Georreferenciar:** assignar coordenades geogràfiques a un objecte o estructura.

**GPS:** acrònim de *global positioning system*, o sistema de localització global.

**Imatge digital:** representació gràfica d'un objecte mitjançant una matriu regular que recull valors per reflectància.

**Imatge multispectral:** estructura de dades formada per varies imatges digitals corresponents a diversos rangs de freqüències.

**Interpolació:** estimació del valor d'una variable en un punt a partir d'altres dades properes.

**Intersecció:** operació de combinar dos mapes en la qual es conserven zones incloses en el domini espacial comú als dos mapes.

**Intervisibilitat:** propietat de dos punts en els quals el vector que els uneix no està interromput per la superfície topogràfica.

**Llegenda:** llistat ordenat i estructurat de les relacions símbol/valor per a les variables representades en un mapa.

**Línia:** conjunt ordenat de vectors encadenats.

**Matriu:** estructura de dades formada per elements disposats regularment en files i columnes.

**Mapa:** model gràfic de la superfície terrestre on es representen objectes espacials i les seves propietats mètriques, topològiques i atributives.

**Metadades:** informació sobre les característiques d'un conjunt de dades.

**Model:** representació simplificada d'un objecte o procés en què es representen algunes de les seves propietats.

**Node:** Vèrtex inicial o final d'una línia.

**Ombrejat:** procés d'assignació d'un valor de reflectància a cada punt d'un mapa per simular relleu

**Ortofoto:** fotografia aèria modificada geomètricament per ajustar-la a un sistema de projecció geogràfica.

**Pendent:** angle entre la línia normal a la superfície del terreny i la vertical.

**Precisió:** qualitat del procés de mesura d'una magnitud.

**Projecció:** conjunt de transformacions mètriques definides per representar la superfície de la Terra sobre un pla.

**Raster:** model de dades on la realitat es representa mitjançant cel·les elementals que formen un mosaic regular.

**Sistema de Gestió de Bases de Dades (SGBD):** sistema informàtic dissenyat per a la creació, modificació, correcció, actualització i consulta de bases de dades.

**Solstici:** moments en els quals la declinació solar és de  $+23^{\circ}$  o  $-23^{\circ}$ .

**Teledetecció:** procés de captura d'informació a distància.

**Topografia:** descripció de les formes del terreny.

**Topologia:** referència a les propietats no mètriques d'un mapa.

**Vector:** entitat geomètrica definida per una magnitud i una orientació.

**Vectorial:** model de dades en el que la realitat es representa mitjançant vectors o estructures de vectors.

**Vectoritzar:** transformar d'una estructura raster a una vectorial.

## Bibliografia i enllaços d'internet

Angel M. Felicísimo *Glosario de términos en el trabajo con sistemas de información geográfica* [14]

Bolstad, P.; (2006) *GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems, 2nd edition* [online]. Capítol 3: Geodesy, Datums, and Map Projections. Disponible en: [http://www.paulbolstad.net/2nd\\_edition/chapter\\_figures/chapt3\\_gisfund.pdf](http://www.paulbolstad.net/2nd_edition/chapter_figures/chapt3_gisfund.pdf). [4]

Burrough, P.A and McDonnell, R.A.; (1998) *Principles of geographic information systems for land resources assessment*. Oxford, Clarendon. [1]

Carter, J.R.; (1989) On defining the geographic information system. In *Ripple, W.J (ed) Fundamentals of geographic information systems: a compendium*. Falls Church Virginia, ASPRS/ACSM. [1]

Chrisman, N.R.; (2003) *Exploring Geographical Information Systems* (2nd edition). Hoboken, NJ: Wiley. [1]

Clarke, K. C.; (1997) *Getting started with GIS*. Prentice Hall, Inc.

Comas., D y Ruiz.; (1993) *Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica*. Editorial Ariel. Barcelona.

DeMers, M.; (2001) *GIS Modeling in Raster*. Wiley & Sons.

ESRI; (2003) *ArcGIS Desktop Help*. [4] [6]

EUROGI [www.eurogi.org](http://www.eurogi.org)

Garo, L, 1997 Introduction to Map Projections. Disponible en: [http://www.uncc.edu/lagaro/cwg/mapproj/intro\\_mp.html](http://www.uncc.edu/lagaro/cwg/mapproj/intro_mp.html)

*Geoinformatics, 2004. Geoinformatics Magazine Surveying, Mapping & GIS Professionals. Vol 7, 2004.*

GISdevelopment; (2006). *Mapping GIS Milestones* [online]. Available from: <http://www.gisdevelopment.net/history/1960-1970.htm>

Goodchild, M. F. and Kemp, K. K., eds.; (1990). *History of GIS* [online]. NCGIA Core Curriculum 1990 Version, Unit 23. Santa Barbara: National Center of Geographic Information and Analysis, University of California, Santa Barbara.

Goodchild, M. F.; (2003) *Finding the Mainstream* [online]. <http://www.scangis.org/scangis2003/papers/goodchild.pdf>

Ignacio Alonso Fernández-Coppel Profesor asociado Area de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría ETS Ingeniería Agraria Palencia Universidad de Valladolid *Las localizaciones geográficas y la proyección UTM – El Datum* [4]

INSPIRE [www.ec-gis.org/inspire](http://www.ec-gis.org/inspire).

Jiang, B., Zipf, A.; (2004) *An Introduction to the Special Issue on LBS and GIS. Geographic Information Sciences* Vol. 10, No. 2, December 2004.

Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J. and Rhind, D. W.; (2001) *Geographic Information Systems and Science*. John Wiley & Sons. Teaching Material / Powerpoint Slides. Available from: <http://www.wiley.com/legacy/wileychi/gis/powerpoint.html> [1] [2] [3]

Longley Paul A., Goodchild Michael F., Maguire David J., Rhind David W.; (2005) *Geographic Information Systems and Science*. Ed. Wiley. ESRI PRESS. [3]

Maguire, D.J., Goodchild, M. F., and Rhind, D. W. (ed.) (1991) *Geographical information systems : principles and applications*. Harlow : Longman Scientific & Technical.

Dangermond, J.; (2005) GIS: *Helping manage our world* [online]. Disponible en: [http://gisdevelopment.net/magazine/years/2005/dec/26\\_1.htm](http://gisdevelopment.net/magazine/years/2005/dec/26_1.htm) [2]

Monmonier, M. 1991. How to lie with maps. Ed. The University of Chicago Press

Montello, D.R., and S.M. Friendschuh; (1995) *Sources of spatial knowledge and their implications for GIS: An introduction, Geographical Systems 2:169-176. Concise overview of several perceptual and cognitive issues relevant to GIS.*

Nyerges, T. L. And Golledge R. G.; (1997) *Asking Geographic Questions. NCGIA Core Curriculum in GIScience, Unit 7. Santa Barbara: National Center for Geographic Information and Analysis, University of California*

Open Geospatial Consortium [www.opengeospatial.org](http://www.opengeospatial.org)

Petch, J.; (2002) *Introduction to GIS* [online]. Unit 1 Intake 12. UNIGIS UK.  
Available from: <http://www.unigis.org/UNIGIS/RegisteredArea/intake12/default.htm> (Password protected).

Pickles, J.; (1999) *Arguments, debates and dialogues: The GIS– social theory debate and the concern for alternatives. In Geographical Information Systems, 2 Volume Set.* Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David Maguire, David W. Rhind. ISBN: 0- 471-32182-6. John Wiley & Sons.

Programa Unigis de Postgrado y Máster Internacional a distància en Sistemas de Información Geogràfica, 10ª edición 2007 [3]

Queen, L. P., Blinn, C. R.; (1993) *The Basics of Geographic Information Systems* [online].

Robinson, et al.; (1987) *Elementos de Cartografía.* Ed. Omega, Barcelona [4]

SALAZAR, D.; (2006) *La Tierra.* <http://gage1.upc.es/>  
Robinson, et al. 1987. *Elementos de Cartografía.* Ed. Omega, Barcelona [4]

Smith, T.R, Menon, S., Star, J.L and Estes, J.E.; (1987) *Requirements and principles for the implementation and construction of large-scale geographic information systems. International Journal of Geographic Information Systems, 1.*

Strobl, J.; (2005) *GI Science and technology - where next? GIS@development*, August 2005, Vol. 9, Issue 8 [online]. Disponible en: [http://www.zgis.at/team/strobl/gisdev\\_js\\_0805.pdf](http://www.zgis.at/team/strobl/gisdev_js_0805.pdf)

Tomilson, R. (2003). *Thinking about GIS. Geographic Information System Planning for managers.* ESRI Press.

Weiser, M.; (1991) *The computer for the twenty-first century.* Scientific American, September 1991

Weisstein, E. W., 2006. *Spherical Coordinates. From MathWorld - A Wolfram Web Resource* [online]. Disponible en: <http://mathworld.wolfram.com/SphericalCoordinates.html>

## Enllaços d'internet:

Ajax <http://es.wikipedia.org/wiki/AJAX> (gener 2008) [10]  
 Consorci Alba-Ter <http://www.albater.org/> (nov 2007)  
 HTML <http://platea.pntic.mec.es/~abercian/guihtml/comienzo.htm> (nov 2007)  
 HTML guia de colors [http://es.wikipedia.org/wiki/Colores\\_HTML](http://es.wikipedia.org/wiki/Colores_HTML) (nov 2007)  
 Gimp <http://www.lawebdelprogramador.com/cursos/mostrar.php?id=282&texto=Gimp> (nov 2007) [13]  
 GIS programari gratuït i tutorials <http://www.recursos.gabrielortiz.com/> (nov 2007) [9]  
 Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) <http://www.icc.cat/porta/> (nov 2007)  
 JavaScript <http://es.wikipedia.org/wiki/JavaScript> (nov 2007) [11]  
<http://ayuda.joomlaspanish.org/> (Novembre 2007) [5]  
<http://www.joomla.cat/> (Novembre 2007) [5]  
<http://www.joomlacat.org/> (Novembre 2007) [5]  
 MapServer <http://mapserver.gis.umn.edu/docs/tutorial> (nov 2007) [7]  
 PHP <http://tutorialphp.net/> (nov 2007) [9]  
 PHP [http://www.wikilearning.com/capitulo.php?id\\_contenido=6219&order=1](http://www.wikilearning.com/capitulo.php?id_contenido=6219&order=1) (nov 2007) [9]  
 PostgreSQL <http://www.postgresql.org/> (nov 2007) [8]  
 PostgreSQL <http://postgis.refractive.net/docs> (nov 2007) [8]  
 Ruta del Ter, web provisional <http://www.rutadelter.cat/> (nov 2007)  
 Ruta del Ter, web en desenvolupament <http://sigserver4.udg.es/albater> (gener 2008)  
 SIGTE <http://www.sigte.udg.es/> (nov 2007)  
 Unigis Girona <http://www.unigis.es/> (nov 2007)  
 CSS fulls d'estil <http://www.desarrolloweb.com/manuales/manual-css-hojas-de-estilo.html#capitulos>  
 (nov 2007) [12]  
 CSS relació de fulls d'estil lliures <http://icant.co.uk/csstablegallery/> (dec 2007) [12]  
 User-friendly Desktop Internet GIS (uDig) Web del programari uDig  
<http://udig.refractive.net/confluence/display/UDIG/Home> (nov 2007)

## Annexos

### Annex 1 - Descripció Comercial de La Ruta del Ter

La Ruta del Ter ressegueix un itinerari al voltant del curs del riu Ter des del seu naixement a Ulldeter, a 2.200m, fins a la desembocadura a la Mediterrània, a la Gola del Ter, a l'Estartit. Durant el transcurs d'aquest itinerari hi ha nombrosos punts d'interès, que s'han dividit per conceptes, com ara el patrimoni històric i cultural, fauna, flora o paisatge.

Bona part del curs del Ter s'inclou en la Xarxa Natura 2000 (xarxa ecològica europea de zones especials de conservació, creada per la Directiva Europea per garantir el manteniment d'un estat de conservació favorable dels hàbitats i els hàbitats de les espècies en la seva àrea de distribució natural dins el territori de la UE).

La Ruta del Ter compta amb una extensa oferta turística: hotels, càmpings, allotjaments rurals, oficines de turisme, museus, etc. Associats a la Ruta existeixen operadors especialitzats en cicloturisme i senderisme i en l'organització d'activitats esportives i d'aventura.

#### Els paisatges

El paisatge fluvial del Ter destaca per la natura, i pel patrimoni cultural vinculat a l'aigua. Al llarg del seu recorregut es distingeixen cinc paisatges:

**Pirineus:** El tram del naixement del Ter i del Freser a la comarca del Ripollès.

**Meandres d'Osona:** El Ter serpenteja per múltiples meandres per aquesta comarca i canvia de direcció, de N-S cap a l'Est. En aquest tram destaquen les colònies industrials més rellevants del Ter: Borgonyà, Vilaseca...

**Embassaments de Sau-Susqueda:** A cavall entre les comarques d'Osona i de la Selva, destaca un gran complex destinat a l'abastament d'aigua i a l'aprofitament hidroelèctric.

**Plana urbana de Salt-Girona:** En aquest tram el Ter transcorre per l'àrea urbana de Girona, centre de serveis i amb un important patrimoni monumental. Destaquen les plantacions d'arbres de ribera a l'entorn del Ter (Deveses) i les hortes.

**Plana del Baix Ter:** Plana agrícola on destaca el paisatge en mosaic dels camps conreats, alternats amb petits nuclis de població i la presència de les Illes Medes i dels aiguamolls del Baix Empordà.

## Les Rutes

El portal web de La Ruta del Ter ofereix quatre rutes, que poden realitzar-se tant si es practica el senderisme com el cicloturisme.

### Ruta del patrimoni cultural fluvial

La ruta del patrimoni cultural fluvial està compostat per ponts, rescloses, colònies industrials, molins, canals, etc. patrimoni al voltant del riu que s'ha anat formant gràcies a l'interès per l'aprofitament de l'aigua com a recurs econòmic i energètic. El patrimoni cultural vinculat als usos de l'aigua del Ter, mostra el vincle que la societat ha mantingut històricament amb el riu i la manera d'innovar i les formes de viure i de treball al llarg dels segles. ha estat un motor de la industrialització de Catalunya, juntament amb el Llobregat.

### Ruta literària

La ruta literària està concebuda per conèixer el curs del Ter a través de la literatura que ha generat el riu al llarg dels segles, recull les obres més representatives fent especial atenció als textos literaris dels segles XIX i XX. La majoria de textos són en català, però també n'hi ha en llatí, en castellà, en francès i en anglès. Santiago Rusiñol, Miquel Martí i Pol, Josep Pla, Jacint Verdaguer i Joan Maragall són alguns dels referents en la literatura del Ter.

### Ruta del patrimoni natural

La ruta del patrimoni natural concentra una de les diversitats naturals i paisatgístiques més interessants d'Europa en un espai geogràfic de poc més de 200 quilòmetres. La seva situació i la diversitat d'ambients existents a les riberes del Ter, mostren un gran nombre d'espècies diferents, tant de flora com de fauna. A les ribes del Ter, incloses en bona part a la Xarxa Natura 2000, es conserven diversos hàbitats naturals. A més, la Ruta transcorre per nombrosos espais naturals protegits com les capçaleres del Ter i del Freser, les Guilleries, la Serra Cavallera i els aiguamolls del Baix Ter, entre d'altres.

### Ruta de les inundacions històriques

Al llarg de la Ruta del Ter trobem nombrosos testimonis de la dinàmica fluvial i de les empremtes que les inundacions històriques han deixat, al llarg dels segles, en aquest territori. Destaca sobretot l'aiguat d'octubre de 1940. La descoberta de les "marques" que han deixat les inundacions ha d'ajudar a aprendre del passat i a adaptar-se millor als esdeveniments futurs que puguin ocórrer. Factors com el creixement de la població als espais inundables i la construcció de carreteres han comportat una important alteració del comportament del riu.

## Annex 2 Descripció de les tasques en la planificació del projecte

*Selecció del projecte:* la selecció del projecte va passar per les següents etapes:

- llistat de projectes possibles amb la Universitat de Girona (UdG): Un condicionant per treballar dins el departament del SITGE va ser poder fer el TFC, pel que es va sol·licitar un llistat de possibles projectes.
- Selecció del TFC amb el consultor: es va escollir amb el consultor el projecte a implementar com a TFC.
- Pacte del TFC amb UdG: Acord amb la UdG sobre el projecte a desenvolupar, segons el que s'ha parlat amb el consultor.

*Definició dels continguts:* la definició dels continguts pot dividir-se en dues etapes:

- recull de requeriments del Consorci Alba-ter: el Consorci actua en aquest cas com a client final, pel que es va confeccionar amb ells el recull de requeriments del portal.
- Definició dels continguts: un cop es van recollir els requeriments, es va procedir a la definició dels continguts.

*Anàlisi de requeriments:* es van avaluar els requeriments necessaris per confeccionar el portal.

- programari: Avaluació de les necessitats de programari per desenvolupar el portal, desglossant-lo segons la seva finalitat:
  - SIG
  - Disseny
  - Ofimàtica
  - Programació en entorn web
  - Sistemes – entorn d'explotació

*Disseny:* dividit en dues parts:

- disseny principal del web, que ha estat contractat a una empresa externa.
- Disseny del web: a partir del disseny anterior, es confecciona el disseny del web mitjançant un gestor de continguts, i la resta d'eines de disseny gràfic.

*Instal·lació del programari:* temps necessari per instal·lar el programari utilitzat.

*Aprenentatge del programari:* estudi del programari a utilitzar en el disseny i programació del Portal.

*Elaboració del pla de treball de la UOC:* confecció del pla de treball per a la seva presentació.

*Revisió del pla de treball:* Juntament amb el consultor, es procedeix a la revisió del pla de treball.

*Lliurament del pla de treball:* en la data estipulada es procedeix al lliurament del pla de treball.

*Mapa i primers aspectes de navegació i zoom:* un cop s'ha escanejat el mapa i s'han confeccionat les diverses capes, s'utilitza MapServer per programar la inclusió del mapa en el portal, i permetre els primers aspectes de navegació i zoom.

*Disseny de la base de dades:* Disseny i implementació de la base de dades dedicada a les aplicacions SIG del portal.

*Reunió presencial amb el consultor:* reunió presencial amb el consultor durant la Trobada d'inici de semestre de la UOC, per canviar impressions sobre el desenvolupament del TFC.

*Elaboració del document de la PAC2:* un cop assolides les fites i seguin el termini estipulat, s'elabora el document corresponent a la PAC2.

*Lliurament de la PAC2:* fetes les revisions oportunes, es va procedir al lliurament de la PAC2.

*Eines al voltant del mapa:* desenvolupament de la resta de eines SIG del portal.

*Final primera versió:* data on hi havia prevista la finalització del portal.

*Elaboració del document de la PAC3:* elaboració del document de la PAC3.

*Lliurament de la PAC3:* un cop elaborada la PAC3, es procedeix al seu lliurament.

*Versió definitiva del TFC:* Al finalitzar la PAC3, es dona per conclòs el Projecte a efectes del TFC, si be es seguirà amb el seu desenvolupament en el SIGTE.

*Memòria del TFC:* finalitzada la PAC3, es finalitza la memòria del projecte per presentar-la com a TFC.

*Presentació del TFC:* a la data estipulada, es procedeix a la presentació del TFC.



## Annex 3 Comanda SQL utilitzada per importar una Taula a PostSQL

```
CREATE TABLE ruta_literaria
(
gid serial NOT NULL,
id integer,
id_loca character varying(10),
id_fitxa character varying(10),
data_reg date,
municipi character varying(50),
comarca character varying(25),
tram character varying(15),
curs_flu character varying(15),
paratge character varying(50),
utm_x numeric,
utm_y numeric,
foto character varying(50),
"accés" character varying(150),
data_text character varying(50),
nom_pop character varying(100),
elements character varying(150),
descrip character varying(200),
document character varying(200),
observac character varying(200),
fonts1 character varying(254),
fonts2 character varying(254),
text character varying(50),
ftx_rel1 character varying(254),
biograf character varying(50),
obs_filo character varying(200),
the_geom geometry,
CONSTRAINT ruta_literaria_pkey PRIMARY KEY (gid),
CONSTRAINT enforce_dims_the_geom CHECK (ndims(the_geom) = 2),
CONSTRAINT enforce_geotype_the_geom CHECK (geometrytype(the_geom) = 'POINT'::text OR the_geom IS
NULL),
CONSTRAINT enforce_srid_the_geom CHECK (srid(the_geom) = -1)
)
WITHOUT OIDS;
ALTER TABLE ruta_literaria OWNER TO postgres;
```

## Annex 4 Fulls d'estil CSS

Els fulls d'estil CSS permeten definir les característiques de disseny dels diversos elements integrants d'una pàgina web. El conjunt de característiques de disseny es guarden en un fitxer apart. La següent instrucció indica on es troba el fitxer:

```
<link rel="stylesheet" href="/templates/css/template_css.css" type="text/css">
```

Cada disseny s'identifica mitjançant un nom, tal i com es pot veure a continuació, amb una part del codi extret del full d'estils. En el exemple mostrat, es defineixen característiques de disseny com la font, el tamany de la lletra o el color, amb el nom 'optar':

```
Sistemes d'Informació Geogràfica i Teledetecció SIGTE
E-Mail: oscar@sigte.udg.edu
Universitat de Girona (UdG) - 2007

*/
* { padding: 0; margin: 0; }
.optar {
    font-family: Verdana, Geneva, Arial, Helvetica, sans-serif;
    font-family: "Palatino", sans-serif;
    font-size: 12pt;
    color: #002165;
}
}
```

Per aplicar un dels dissenys definits al full d'estil, sols cal referenciar el nom. A continuació es mostra com es fa referència al disseny definit anteriorment 'optar', per definir les característiques dels elements d'una llista desplegable:

```
<!-- llista desplegable -->
    <b><?PHP echo $lang_ruta0;?></b><br>
    <select class="optar" id="layers_sel" name="layers_sel" onChange="ms.togglelayers(this)" >
    <option selected value=""> ---
    <option value="cul_flu_catalan"><?PHP echo $lang_ruta1;?>
...

```

## Annex 5: Treballar amb diversos idiomes

Si volem donar l'opció als usuaris de seleccionar idioma, cal definir com a variables tota la informació que es mostra per pantalla, i en funció del que es seleccioni, mostrar el contingut corresponent amb les variables d'aquell idioma. Per cada idioma es crea un fitxer amb totes les variables i el seu text associat, que es guarda en el directori 'lang' del projecte. El següent codi mostra com es declaren els fitxers que contenen les variables dels diversos idiomes. L'idioma escollit es rebut com paràmetre a través de la URL, i el nom del idioma es fa coincidir amb el del fitxer corresponent.

codi PHP

```
<?php
$galeta=$_GET['lang'];
$fitxer_lang="./lang/".$galeta.".lang";
include $fitxer_lang;
$idioma="_".$galeta;
?>

```

Les següents línies mostren un exemple de codi en PHP de com s'indican les variables en el lloc on s'ha de mostrar un text. En aquest cas les variables són \$lang\_vista1 i \$lang\_vista2:

```
<b> <?PHP echo $lang_vista0;?></b><br>
    <input type=checkbox name=layers value="agencies_viatge"><?PHP echo
$lang_vista1;?><br>
    <input type=checkbox name=layers value="campings"
onChange="ms.togglelayers(this)"><?PHP echo $lang_vista2;?><br>

```

A continuació es mostra una part del fitxer que conté el text de les variables indicades anteriorment, en català:

```
<?PHP
//RutaTer.php
$lang_vista1="Agències de viatge";
$lang_vista2="Campings";
?>

```

Presentació de la memòria:

# ***La Ruta del Ter***

# Índex de la memòria

**La memòria de La Ruta del Ter està dividida en quatre apartats:**

### **Primera part: Introducció i planificació del projecte**

La primera part és la introducció al projecte i la seva planificació, i consta dels capítols 1 i 2. El primer capítol és la introducció al projecte, la seva justificació, els objectius del TFC i la descripció del portal La Ruta del Ter. El segon capítol tracta de la planificació del projecte, l'enfocament i mètode de treball seguit, les incidències i el pla de contingència.

### **Segona part: fonaments teòrics dels SIG**

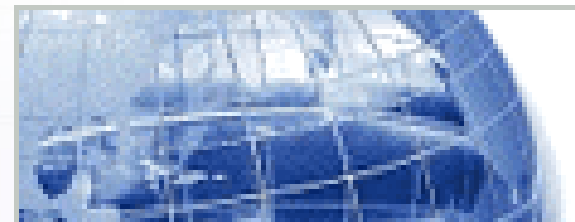
La segona part és una introducció als fonaments teòrics dels SIG, i consta dels capítols 3, 4 i 5. El tercer capítol defineix els SIG i els principals components que els integren. El quart capítol tracta dels conceptes bàsics de geografia, la representació de dades geogràfiques i els mètodes de representació de les dades. El cinquè capítol tracta de la localització geogràfica d'un punt, les projeccions (fent especial menció a la projecció UTM) i conceptes associats.

### **Tercera part: Implementació del projecte**

La tercera part tracta el desenvolupament del projecte, i consta dels capítols 6, 7 i 8. El sisè capítol tracta del disseny general del portal, l'estructuració dels continguts utilitzant el gestor de continguts Joomla, el disseny dels elements GIS i les taules creades al voltant dels elements espacials del projecte. El setè capítol tracta de la programació GIS del portal, la utilització de MapServer3 i PostgreSQL3, i fa una menció al programari utilitzat. El vuitè capítol tracta de la valoració dels costos associats al projecte.

### **Quarta part: Conclusions i annexos**

La quarta i última part tracta de les conclusions del projecte i les fonts d'informació utilitzades, i està compostat per les conclusions, l'índex de figures, la bibliografia, el glossari i els annexos.



# Presentació del projecte



El present Treball de Fi de Carrera (TFC) es realitza en el context d'un projecte real, el portal de La Ruta del Ter, desenvolupat conjuntament amb el SIGTE (Departament de Sistemes de Informació Geogràfica i Teledetecció de la Universitat de Girona).

El projecte de La Ruta del Ter tracta del desenvolupament d'un portal web en el qual s'utilitzen Sistemes de Informació Geogràfica (SIG) per mostrar de forma interactiva informació sobre punts d'interès, infraestructures de la zona al voltant del riu Ter i notícies d'actualitat.

## Objectius del TFC

Els objectius a assolir durant el present TFC són els següents:

- Introducció als SIG, i els seus principals components.
- Entendre els conceptes geogràfics més bàsics.
- Planificació i desenvolupament d'un projecte SIG.
- Integració del SIG en un entorn web, que també haurà de definir-se i desenvolupar-se en la seva totalitat, i per tant s'hauran de treballar aspectes de definició, disseny, continguts i programació, d'acord amb les especificacions del client.
- Ús professional de les eines SIG i de llenguatges de programació i sistemes basats en programari lliure.

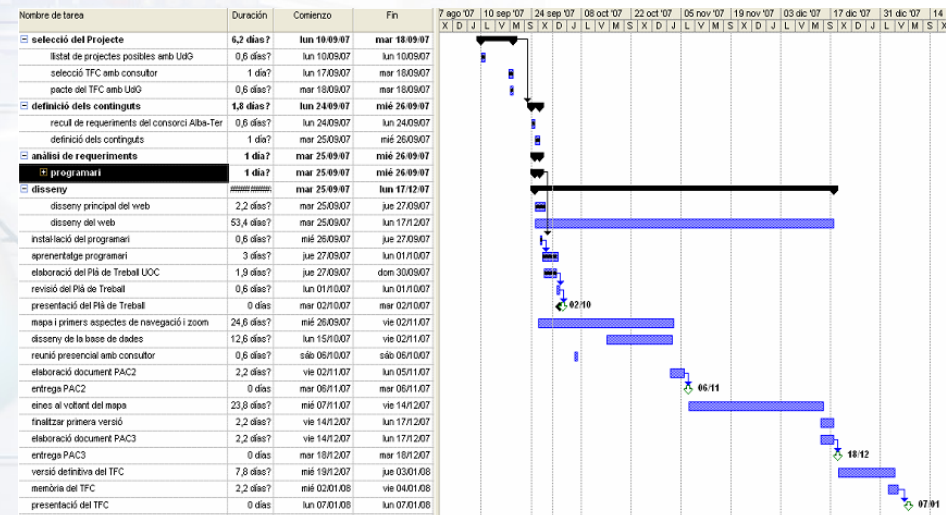


# Planificació del projecte

La planificació del projecte ha permès fer un seguiment tant de les tasques com de la seva temporització durant el transcurs del projecte, i permet fer una anàlisi de com s'ha desenvolupat, valorant les desviacions entre les accions i els recursos previstos i els reals.

La planificació s'ha dividit en els següents temes:

- Enfocament i mètode seguit: Descripció de les diverses accions que s'han realitzat per desenvolupar el projecte.
- Relació de tasques i temporització: Relació de tasques a efectuar i la seva temporalització.
- Diagrama de Gantt de planificació del projecte: Diagrama de seguiment del desenvolupament del projecte.
- Incidències i pla de contingència: Incidències que han ocorregut, i pla de contingència adoptat per garantir l'èxit.



# Primera part: Introducció i planificació del projecte

Dels diversos aspectes tractats en la planificació, en aquest resum es tractarà l'enfocament i mètode seguit, ja que ha marcat les directrius del treball realitzat durant el projecte.

## Enfocament i mètode seguit

**Per a la realització d'aquest projecte s'ha seguit el següent enfocament:**

- selecció del projecte: el SIGTE va proposar un conjunt de projectes i, juntament amb el consultor, es va escollir el projecte més adient com a TFC.
- trobades inicials amb el client: reunions dels encarregats del Consorci Alba-Ter amb el cap de projecte del SIGTE per parlar sobre els detalls del projecte.
- reunions internes de treball: reunions internes de treball per detallar l'abast del projecte, contrast d'opinions i atribució de tasques.
- descripció del projecte: recull per escrit de les especificacions del projecte.
- anàlisi i comprensió del punts a realitzar: estudi del treball assignat a realitzar i planificació de les tasques.
- recerca d'informació: recerca de la informació necessària per desenvolupar el projecte, tant a nivell de disseny, de gestió de base de dades com de programació.
- formació en les eines necessàries: estudi de la tecnologia a utilitzar per implementar el projecte: llenguatges de programació (HTML, PHP, Ajax, javascript), gestor de continguts (Joomla), programari SIG (MapServer, PostgreSQL, ArcGIS), programa de gestió de projectes (Microsoft Project) i eines de disseny (GIMP).
- plec d'especificacions de les eines SIG del portal: elaboració el plec d'especificacions de les eines SIG de La Ruta del Ter.
- reunions amb el cap de projecte: anàlisi del plec d'especificacions amb el cap de projecte per a la seva aprovació.
- acceptació del prototip: un cop modificat i aprovat, es dona validesa al plec d'especificacions de les eines SIG del portal web.

# Enfocament i mètode seguit

- desenvolupament de les eines SIG: programació de les eines SIG.
- revisió amb tots els implicats en el disseny, confecció de continguts i programació: reunió de tot l'equip tècnic per a la coordinació de tasques.
- integració de les eines SIG al portal: integració de les eines SIG en el portal, adaptació del disseny i integració en el gestor de continguts Joomla.
- revisió amb el client: revisió amb el client l'evolució del portal.
- modificacions basades en la revisió: valoració de les propostes de canvi fetes pel client, i implementació dels canvis pertinents.
- bateria de proves per garantir el correcte funcionament: un cop finalitzat el desenvolupament, planificació d'una bateria de proves per garantir l'absència d'errors a tots els nivells.
- documentació pel TFC: elaboració de la documentació per presentar la memòria del TFC.
- documentació tècnica del projecte: elaboració de la documentació tècnica del projecte, per garantir el manteniment i aprofitar el coneixement per futurs projectes.
- documentació per lliurar al client: realització d'un document per entregar al client.
- entrega del projecte al client: finalització del projecte, posada en marxa i entrega definitiva al client.
- feed-back: documentació del coneixement adquirit durant l'execució del projecte per l'ús en futurs desenvolupaments, incloent bases de dades, fitxers, llibreries, així com la resta de recursos utilitzats.



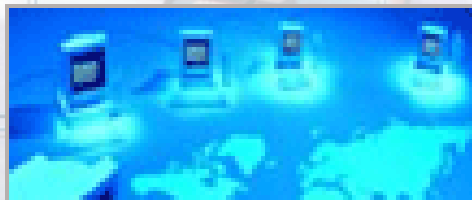


# Introducció als SIG

Un Sistema d'Informació Geogràfica (més conegut per les seves sigles en anglès, GIS, de *Geographic Information System*) és un sistema informàtic que es caracteritza per integrar, emmagatzemar, analitzar i mostrar informació amb referències geogràfiques. Els seus usuaris han de poder fer consultes interactives, analitzar informació espacial i visualitzar i editar les dades resultants. Un SIG pot processar informació digital que no es troba habitualment en un mapa i permetre el seu estudi dins un àmbit geogràfic

### Components d'un SIG

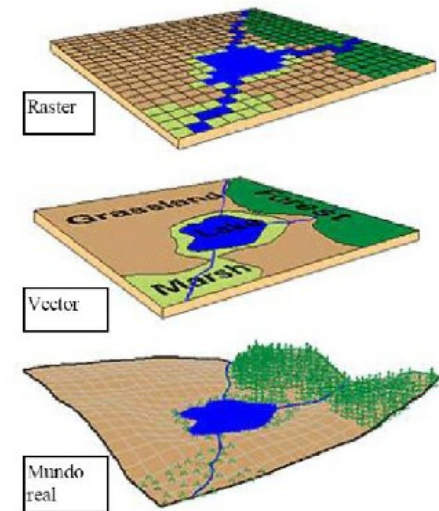
En la memòria s'han relacionat les parts fonamentals d'un SIG, que són la tecnologia, les dades, els mètodes, les organitzacions i la xarxa, i s'ha dedicat un apartat a l'explicació de cadascuna d'elles.



# Conceptes bàsics de geografia

Un cop definit que és un SIG i els seus components, s'han tractat aquells aspectes de la geografia que es consideren més rellevants per entendre què hi ha al darrere de la manipulació de dades en un SIG.

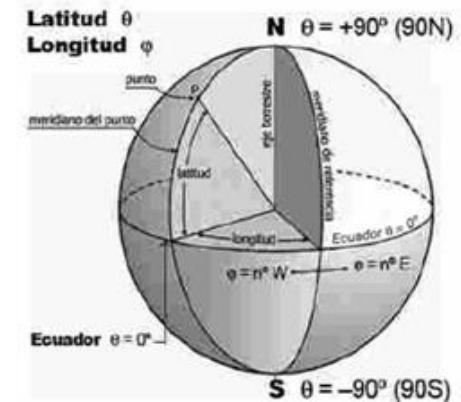
- Representació de les dades geogràfiques
  - La representació espacial.
  - Propietats de la representació espacial.
  - Informació discreta i informació continua.
- Mètodes de representació de dades:
  - estructura raster.
  - estructura vectorial.



# Les projeccions - localització geogràfica d'un punt

Per finalitzar la part teòrica de la memòria, s'han tractat les projeccions i la localització geogràfica d'un punt, destacant la projecció UTM, al ser la utilitzada durant el projecte.

- Coordenades geogràfiques en format latitud i longitud
- Projecció UTM, conceptes previs (distribució de fus, geoide, el·lipsoide, datum), i avantatges del sistema UTM.



## Tercera part: Implementació del projecte

La tercera part del projecte tracta de la implementació, que s'ha dividit en disseny i continguts del portal, programació i valoració de costos, tot seguit es comenta cadascun d'aquests aspectes.

### Disseny i continguts del portal

#### **Disseny del portal**

El portal La Ruta del Ter està basat en un disseny estructurat de tres grans àrees, la capçalera, l'espai central i el peu de pàgina.

El disseny del portal defineix l'estructuració, navegabilitat i els criteris que aplicarem d'usabilitat, i per tant és un dels primers aspectes a definir quan es comença a planificar el projecte.

#### **Continguts del portal**

La informació del portal ha estat facilitada pel Consorci Alba-Ter. Mitjançant el gestor de continguts Joomla es creen les diverses seccions del portal, els elements i característiques que les defineixen, es confeccionen diversos perfils d'usuari per controlar qui pot accedir a la informació continguda en el portal, i quines són les accions i atribucions assignats a cada usuari validat en el sistema.

Un gestor de continguts permet desenvolupar un portal web aprofitant estructures i codificacions predefinides, això comporta un important estalvi de temps en el disseny i la programació, alhora que garanteix una qualitat en el programari al afegir les últimes tendències en aquests tipus de desenvolupaments, tant en seguretat, com en la planificació i estructuració dels continguts.

L'elecció del Joomla ha estat basada en els següents punts:

Té una forta implantació, que garanteix aspectes com l'actualització en forma de noves versions del programari, suport tècnic i solució de dubtes.

És un programari de codi obert i per tant permet accedir i modificar tota la codificació.

Suporta implementar el portal en diversos idiomes, requisit del portal de La Ruta del Ter.

Incorpora perfils diferents d'usuari que afavoreixen la distribució de tasques i la delimitació de responsabilitats en el desenvolupament del projecte.



# Disseny i continguts del portal

### Disseny gràfic dels elements SIG

En la memòria s'ha explicat el tractament del disseny gràfic dels elements SIG, desglossat en els següents punts:

- Presa de dades sobre el terreny dels diversos elements geogràfics que volen representar-se en cadascuna de les diverses capes.
- Cartografia digitalitzada existent
- Digitalització de les dades
- Assignació de capes i situació de dades i fotos a punts dels mapes
- Integració de les dades a PostgreSQL

### Taules de La Ruta del Ter

El disseny de les Taules del portal La Ruta del Ter s'ha vist simplificat per l'utilització del gestor de continguts Joomla. Això ha suposat haver de definir solament les taules amb dades espacials, mitjançant PostgreSQL.

L'estudi de les taules espacials en la memòria s'ha realitzat en funció de la seva funcionalitat:

**Taules temàtiques dels elements representats:** Els diversos elements de La Ruta del Ter incorporats en el portal s'han integrat a PostgreSQL a partir de la importació de les dades facilitades pel Consorci Alba-Ter

**Taules amb informació geogràfica zonal:** taules que contenen informació geogràfica zonal utilitzades en tots els projectes SIG realitzats pel SIGTE

**Taules de treball auxiliar:** taules auxiliars per elaborar les fitxes de cada punt d'interès al voltant de La Ruta del Ter

**Taules de treball de MapServer:** Mapserver utilitza internament taules per treballar amb les dades espacials

# Programació

La part més destacada del projecte és la programació de les eines SIG, per aquesta raó es dona una descripció més amplia en aquesta presentació de la memòria. La part de programació al voltant del mapa inclou la programació de les eines SIG amb MapServer, el tractament de les dades amb el gestor de base de dades espacial POTS SQL, i la programació amb llenguatges de web realitzada amb PHP, Ajax i JavaScript.

La programació en HTML, PHP, Ajax i JavaScript no es comenta en la memòria, ja que són llenguatges de programació d'ús genèric en entorns web, si bé es facilita tant la codificació com les fonts bibliogràfiques utilitzades. A continuació es tracta la programació de les eines SIG amb MapServer, i de la gestió de bases de dades espacials amb PostgreSQL.

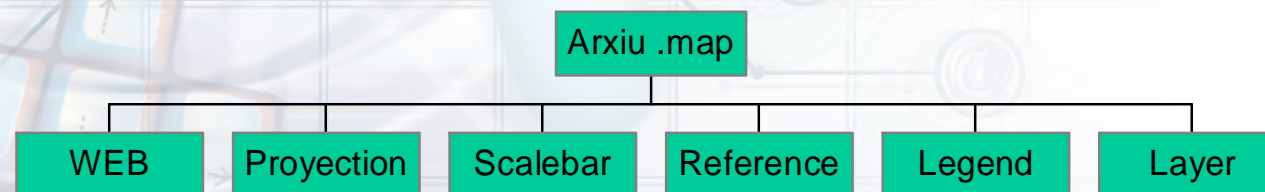
## Desenvolupament del servidor de mapes amb MapServer

MapServer és un programari de codi obert que permet desenvolupar eines SIG. En aquest apartat es tractarà la definició i estructura de l'arxiu MapFile.

### Descripció del fitxer MapFile

El fitxer MapFile (.map) conté les configuracions inicials i les definicions necessàries per a l'execució d'una aplicació amb MapServer. Aquesta mena de fitxer es crea en text pur, des d'un editor de text com ara WordPad de Windows. Aquest arxiu és llegit per MapServer cada cop que l'usuari interactua amb el mapa, i serveix per definir quines capes seràn representades (en funció de si estàn actives o no, i del valor del zoom que estem utilitzant), estil de la seva representació (color, simbologia), sistema de referència, format de la imatge... és a dir, defineix la representació de la sortida en pantalla del mapa.

El fitxer .map consta de varies seccions, cadascuna de les quals s'ha tractat en la memòria, mostrades en l'esquema mostrat a continuació:



# Programació

## Casos tècnics d'interès en l'ús de MapServer

En la memòria s'han presentat de manera més detallada els següents casos tècnics d'interès en l'ús de MapServer.

### Selecció de les capes a mostrar en el mapa

Utilitzant la comanda Status on/off en la secció layer es permet a l'usuari escollir interactivament la visualització de les diverses capes, dividides en tres apartats: recorreguts, rutes i punts d'interés.

### Massificació de punts sobre el mapa

Un dels problemes a resoldre ha estat la massificació de punts a representar en determinades capes quan el zoom es prou gran. La solució ha estat crear una consulta que mostri una primera selecció d'elements en funció del valor d'un camp (inicial=T) i del valor del zoom actiu, i al aplicar un zoom prou petit, permetre la selecció de la resta d'elements, tal i com es pot observar en les línies de codi mostrades a continuació.

La comanda 'data' fa la consulta a la taula mitjançant PostgreSQL. Els elements es seleccionen en funció del valor de l'escala activa i del camp 'inicial' gràcies a la definició de diverses classes dins la capa, tal i com es pot veure en la següent instrucció:

Consulta a la Taula mitjançant PostgreSQL

```
DATA "the_geom from (SELECT 'ID', the_geom, inicial FROM cul_flu_catalan ) as foo2 using SRID=23031, using unique 'ID' "
```

Definició de dues classes dins la mateixa capa:

```
CLASS  
  MinSCALE 134000  
  EXPRESSION ("[inicial]" = "t")  
  name 'Punts Patrimoni Aigua'  
  SYMBOL 'patriAigua'  
  SIZE 15  
  COLOR 183 149 57  
END  
CLASS  
  MAXSCALE 139999  
  name 'Punts Patrimoni Aigua'  
  SYMBOL 'patriAigua'  
  SIZE 15  
  COLOR 183 149 57  
END
```



# Programació

### Gestor de base de dades espacial PostSQL

PostSQL és un Sistema Generador de Base de Dades (SGBD), basat en la tecnologia SQL (*Structured Query Language*) que incorpora capacitats geogràfiques a la base de dades. Permet això mitjançant la incorporació de camps que emmagatzemen objectes geomètrics. Durant el projecte, s'ha fet un ús constant de PostSQL tant en la integració i la manipulació de les dades, com afegint comandes en el codi. En la memòria s'ha documentat l'ús de les següents comandes, com exemple de l'aplicació de PostSQL durant el projecte:

- Afegir un camp geomètric
- Afegir un buffer
- Distància entre dos punts
- Creació d'un índex en un camp geomètric
- Selecció de camps geomètrics vàlids





# Programació

## Integració de dades de Microsoft Access a PostSQL

Com exemple d'estudi en la memòria s'ha tractat la integració de dades de Microsoft Access a PostSQL, al ser un dels treballs més laboriosos en el tractament de PostSQL durant el projecte.

Les dades proporcionades pel Consorci Alba-Ter han estat facilitades en Microsoft Access i Excel. Cada fitxer agrupa els elements que comparteixen la mateixa temàtica.

Cada element ha estat referenciat sobre el terreny marcant la seva posició en un mapa, o agafant les coordenades mitjançant GPS, el que permet saber la seva posició X, Y en el sistema de referència utilitzat.

Aquesta informació s'ha utilitzat per formar les diverses capes mitjançant ArcGIS.

Un cop es disposa de cadascuna de les capes, s'exporten a PostSQL per permetre crear consultes geogràfiques, seguint els següents passos:

Còpia dels fitxers generats en ArcGIS per cada capa al directori 'bin' del PostgreSQL, aquest fitxers tenen les extensions .dbf, .shp i .shx

Des d'una pantalla DOS, s'executa l'aplicatiu shp2pgsql, que té per finalitat crear un arxiu de text amb tota la sintaxis per ingressar dades a PostSQL, tal i com es mostra a continuació.

```
C:\Archivos de programa\PostgreSQL\8.2\bin> shp2pgsql Ruta_literaria Ruta_literaria > Ruta_literaria.sql
```

El resultat d'executar shp2pgsql és un fitxer que conté una comanda sql que executarem des de pgAdminIII.

Cal tenir en compte que l'execució de la comanda pot donar error en la conversió del lloc de caràcters UTF8 a LATIN1, concretament no accepta:

*L'ha (apòstrofe)*

*Guió llarg*

*Dobles cometes inclinades*

*Punt d'el·la geminada especial (més fort)*

Caràcters que haurem d'anar substituint en els registres fins poder executar sense error la comanda SQL.



# Programació

### Localització de punts d'interès en clicar sobre el mapa

La integració de tots els elements en taules PostgreSQL i la posterior creació d'un camp espacial en cada registre permet fer consultes espacials. Una de les funcionalitats és la localització de punts d'interès al clicar sobre el mapa.

Si tenim activa la funcionalitat de recerca, al clicar sobre el mapa podem veure els punts d'interès que hi ha al seu voltant. Seleccionant un punt d'interès, podem accedir a la seva fitxa, on es mostren fotografies i texts explicatius.

Per implementar aquesta funcionalitat s'han seguit els següents passos:

Localització del punt clicat, emmagatzemant la seva localització tant en pixels com en coordenades UTM23031.

Recerca dels punts d'intersecció, segons la Ruta activa.

Visualització d'un desplegable amb els resultats .

Visualització de la fitxa del punt d'interès seleccionat.

Aquesta funcionalitat comporta un seguit d'accions on intervenen diverses tecnologies, com ara PHP, JavaScript i Ajax, i finalment es fa una crida a Joomla per mostrar la fitxa del element seleccionat.

Posteriorment es mostren els resultats en pantalla en un menú desplegable, i al seleccionar un d'ells es mostra una fitxa del element seleccionat. En la memòria es dona una explicació tècnica detallada de tot el procés.



# Programació

El següent gràfic mostra els passos per la localització de punts d'interés al clicar sobre el mapa

**PHP:** Si tenim activa l'opció de recerca en el mapa, al clicar la funció `setbox_handler` (fitxer `RutaTer.php`) fa una crida a JavaScript amb la posició en píxels del punt clicat.

**JavaScript:** La funció `Mapserv_applyqueryinteres` (fitxer `mapserv.js`) fa la conversió de les coordenades del punt a UTM23031, calcula el factor d'escala, i fa una crida a Ajax passant com a paràmetres les coordenades del punt, el factor d'escala i la Ruta activa.

**Ajax:** Amb els paràmetres rebuts, Ajax (fitxer `puntsInteres.php`) estableix la connexió amb les Taules, i es fa consulta dels punts d'interés al voltant del punt clicat, retornant el resultat.

**PHP:** Desde PHP es mostren els resultats de la consulta en una llista desplegable, i al seleccionar un element de la llista, es fa una crida a la fitxa per mostrar-la per pantalla, a través de Joomla.

**Joomla:** desde Joomla es mostra la fitxa del element seleccionat desde una finestra emergent, al sortir es torna a visualitzar el mapa.

# Programació

## El programari utilitzat

La relació següent detalla el programari que s'ha utilitzat durant el TFC:

- **Joomla:** gestor de continguts desenvolupat en PHP.
- **UMN MapServer** (Universitat de Minnesota): servidor de mapes, és un cgi que es crida a través d'una URL.
- **PostgreSQL:** gestor de base de dades, extensió espacial postGIS i pgAdminIII, eina de suport a la gestió de base de dades.
- **ArcSys:** digitalització de mapes.
- **UDig1.1–RC12:** Programa que permet la visualització de capes.
- **Gimp:** tractament de fotografies digitalitzades.
- **Microsoft Office i OpenOffice:** paquets ofimàtics.
- **Microsoft Project:** gestió i planificació de projectes.
- **HTML, JavaScript, Ajax (asincronus javascript and xml) i PHP** com a llenguatges de programació.
- **Eclipse:** entorn de programació.
- **EditPlus:** editor utilitzat per programar els fitxers map del MapServer.
- **Linux:** sistema operatiu instal·lat en el Servidor.
- **Ajax:** Asynchronous JavaScript And XML és una tècnica de desenvolupament web per aplicacions interactives executades des del client (el navegador dels usuaris), el que permet realitzar canvis en la plana web sense necessitat de recarregar-la en la seva totalitat.



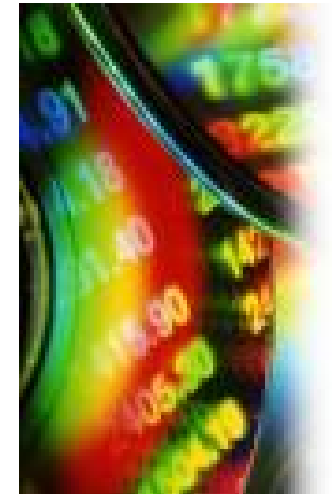
# Els costos

La posada en marxa d'un projecte d'aquestes característiques comporta una relació de costos, tant directes com indirectes, que s'han d'identificar, quantificar i mesurar per poder fer una avaluació correcta de la seva repercussió econòmica.

En ser un projecte real presentat pel SIGTE, no es considera adient parlar de la valoració econòmica del projecte, ni del preu facturat al Consorci Alba-Ter.

Els costos del projecte d'un portal d'aquestes característiques per part del client final són els següents:

- ❖ costos previs
- ❖ consultoria
- ❖ reals de la compra o lloguer d'equips informàtics
- ❖ condicionament del lloc destinat per l'equipament informàtic (aire condicionat, sistema de seguretat, etc)
- ❖ capital
- ❖ personal i directius encarregats del aprovisionament
- ❖ costos de posada en marxa
- ❖ programari del sistema operatiu
- ❖ instal·lació de les comunicacions
- ❖ personal per a la posada en marxa
- ❖ activitats de recerca i contractació de personal
- ❖ trastorn per a la resta de l'organització
- ❖ gestió requerida per a la posada en marxa del projecte
- ❖ recerca d'informació i material fotogràfic de la zona
- ❖ adquisició del programari
- ❖ formació del personal intern
- ❖ costos de manteniment
- ❖ manteniment del sistema (programari, maquinari, comunicacions, instal·lacions)
- ❖ depreciació del sistema
- ❖ plantilla involucrada en les activitats de gestió, operació, manteniment i planificació del sistema
- ❖ consultoria per a l'explotació i manteniment del sistema



La quarta part de la memòria està composta per les conclusions, l'índex de figures, el glossari, la bibliografia i enllaços d'internet i els annexos. Una de les parts més rellevants de la memòria són les conclusions, per aquest motiu s'han afegit a la presentació.

# Conclusions

El present projecte és un exemple de l'aplicació de les eines SIG en un entorn web. En opinió de l'autor, els futurs desenvolupaments SIG estaran majoritàriament integrats en un entorn web, ja que és l'espai idoni per permetre la seva accessibilitat i facilita l'ús als usuaris finals, habitualment familiaritzats en la navegació per pàgines web i dels elements gràfics associats a les mateixes.

Un altre aspecte important del Projecte és l'aposta per potenciar les eines SIG de programari lliure, així com de la resta del programari utilitzat (a excepció de ArcGis). Això descriu tota una concepció del món del programari i un posicionament, el plantejament del qual està fora de l'abast del present document.

En el transcurs del Projecte, s'ha hagut de fer ús de diverses disciplines, de les que destaquen:

- planificació i gestió de projectes informàtics
- programació web
- disseny i administració de bases de dades
- disseny gràfic
- eines ofimàtiques
- treball en equip
- comunicació amb clients
- disseny i programació de les eines SIG
- geografia

això comporta adquirir uns coneixements força valuosos per afrontar futurs reptes en aquest camp.

# Conclusions

Un nou camp del coneixement s'ha obert en prendre un primer contacte dels SIG, l'aplicació del qual té unes immenses possibilitats dins el món professional.

Penso que el gran potencial dels SIG ofereixen a l'usuari final un mitjà molt potent i intuïtiu per disposar de la informació que necessita de forma interactiva.

El cas estudiat té una aplicació lúdica i cultural, si bé les eines SIG que s'estan desenvolupant actualment tenen moltes altres finalitats, com ara l'estudi de les explotacions agrícoles, zones verdes, infraestructures, control de les edificacions, recollida selectiva de residus, etc.

Penso que en els propers anys veurem moltes més aplicacions, ja que la implantació de nous projectes, la informació recopilada i l'evolució tecnològica potenciarà el desenvolupament dels SIG.

Tot i el desconeixement d'altres eines SIG, la utilització conjunta de MapServer i PostgreSQL m'ha semblat molt bona per desenvolupar projectes d'aquest tipus, permeten disposar per un costat d'un gran potencial en la manipulació de taules que contenen elements espacials, i per un altre d'una bona eina de desenvolupament que permet interactuar amb les dades aplicant zoom, desplaçaments o selecció de capes, entre d'altres funcionalitats, com els que s'han vist durant aquest projecte.

Un altre aspecte interessant ha estat utilitzar la informació geogràfica proporcionada per l'ICC, que degut a la gran quantitat d'informació disponible, és un recurs molt útil en aquest tipus de projectes.

Tot i que el projecte no ha conclòs, s'ha assolit l'objectiu de presentar en la seva totalitat la implementació d'un SIG d'aquestes característiques, no em resta més que fer-ne una valoració molt positiva, tant dels resultats obtinguts fins el moment, com dels coneixements adquirits.

Respecta al projecte La Ruta del Ter, encara queda pendent definir el disseny definitiu dels elements al voltant del mapa, el disseny definitiu de les taules amb elements espacials del projecte, la substitució de la primera imatge mostrada en el mapa principal i finalitzar la integració amb diverses seccions de Joomla.

